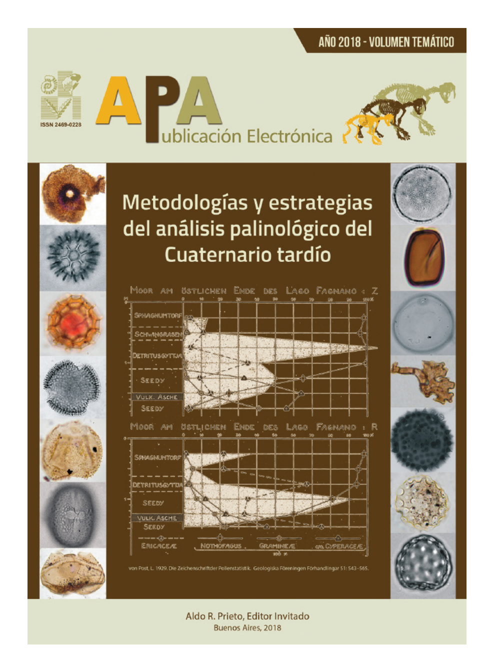


www.peapaleontologica.org.ar





ARQUEOPALINOLOGÍA: UNA REVISIÓN DEL ANÁLISIS POLÍNICO EN EL CONTEXTO DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS DE SOCIEDADES DE CAZADORES-RECOLECTORES DE LA ARGENTINA (32°–52° S)

ALDO R. PRIETO[1]
MARÍA VIRGINIA MANCINI[1]
MARÍA EUGENIA DE PORRAS[2]
FLORENCIA PAULA BAMONTE[1]
MARÍA ALEJANDRA MARCOS[1]

[1]Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, CONICET-Universidad Nacional de Mar del Plata, Laboratorio de Paleoecología y Palinología. Funes 3250, 7600 Mar del Plata, Argentina.
[2]Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), CONICET-CCT Mendoza. Av. Ruiz Leal s/n Parque General San Martín, 5500 Mendoza, Argentina.

Para citar este artículo: Aldo R. Prieto, María Virginia Mancini, María Eugenia De Porras, Florencia Paula Bamonte y María Alejandra Marcos (2018). Arqueopalinología: una revisión del análisis polínico en el contexto de sitios arqueológicos de sociedades de cazadores-recolectores de la Argentina (32°–52° S). En: A.R. Prieto (Ed.), *Metodologías y estrategias del análisis palinológico del Cuaternario tardío. Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina* 18 (2): 54–76.

Link a este artículo: http://dx.doi.org/10.5710/PEAPA.04.06.2018.259

DESPLAZARSE HACIA ABAJO PARA ACCEDER AL ARTÍCULO

Asociación Paleontológica Argentina
Maipú 645 1° piso, C1006ACG, Buenos Aires
República Argentina
Tel/Fax (54-11) 4326-7563
Web: www.apaleontologica.org.ar

ISSN 2469-0228
Año 2018 - 18(2): 54–76
ARTÍCULO
APA Publicación Electrónica

ARQUEOPALINOLOGÍA: UNA REVISIÓN DEL ANÁLISIS POLÍNICO EN EL CONTEXTO DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS DE SOCIEDADES DE CAZADORES-RECOLECTORES DE LA ARGENTINA (32°–52° S)

ALDO R. PRIETO[1], MARÍA VIRGINIA MANCINI[1], MARÍA EUGENIA DE PORRAS[2], FLORENCIA PAULA BAMONTE[1] Y MARÍA ALEJANDRA MARCOS[1]

[1]Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, CONICET-Universidad Nacional de Mar del Plata, Laboratorio de Paleoecología y Palinología. Funes 3250, 7600 Mar del Plata, Argentina. *aprieto@mdp.edu.ar*; *mvmancin@mdp.edu.ar*; *florbamonte@hotmail.com*; *marcosalejandra@gmail.com*

[2]Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), CONICET-CCT Mendoza. Av. Ruiz Leal s/n Parque General San Martín, 5500 Mendoza, Argentina. *medeporras@gmail.com*

Resumen. La palinología de sitios arqueológicos o arqueopalinología ha sido frecuentemente utilizada en la Argentina tanto para reconstruir la vegetación y los ambientes desde el final del Pleistoceno Tardío hasta tiempos recientes, como para inferir ciertas actividades culturales desarrolladas dentro de los sitios arqueológicos. En el presente trabajo se realizó una revisión de los análisis polínicos realizados a partir de depósitos sedimentarios en sitios arqueológicos en cuevas, aleros y en contextos abiertos correspondientes a sociedades de cazadores-recolectores de la Argentina (32°–52° S), independientemente del periodo cronológico o cultural. Se explican las metodologías aplicadas y los resultados obtenidos y se discuten (1) las limitaciones del análisis polínico; (2) las diferentes formas en que los datos de polen son útiles en este tipo de sitios arqueológicos, y (3) los procesos tafonómicos tales como dispersión, depositación y preservación polínica en estos ambientes depositacionales. La potencialidad y aplicación del análisis polínico en arqueología de sitios cazadores-recolectores se ejemplificó con trabajos representativos en la región pampeana y patagónica, donde se han realizado la mayoría de los estudios arqueopalinológicos. Estos estudios, aunque complejos, ofrecen oportunidades únicas para comprender los entornos y las actividades humanas del pasado.

Palabras clave. Palinología. Arqueología. Tafonomía polínica.

Abstract. ARCHEOPALYNOLOGY: A REVIEW OF POLLEN ANALYSIS IN CAVES, SHELTERS AND OPEN CONTEXTS OCCUPIED BY HUNTER-GATHERER SOCIETIES OF ARGENTINA (32°–52° S). Archeopalynology has been frequently used in Argentina to reconstruct vegetation and environments since the end of Late Pleistocene to the present, and to infer different cultural activities developed into the archaeological sites. The present paper presents a review of pollen analysis of sedimentary sequences from archaeological sites located in caves, shelters and open contexts occupied by hunter-gatherer societies of Argentina (32°–52° S), regardless the chronological or cultural period. The methodologies applied and results obtained are explained and the following topics are discussed (1) the limitations of the pollen analysis; (2) the different ways in which pollen data are useful in this type of archaeological sites; and (3) the taphonomic processes such as pollen dispersal, deposition and preservation in these depositational environments. The potentiality and application of pollen analysis in archaeology of hunter-gatherer sites were exemplified by representative works in the Pampa and Patagonia regions, where most of the archeopalynology studies have been carried out. These studies, often complex, offer unique opportunities to understand the environments and human activities of the past.

Key words. Palynology. Archaeology. Pollen taphonomy.

Los arqueólogos, primero en Europa a principios del siglo XX y más tarde en América del Norte, reconocieron rápidamente el potencial de la palinología, especialmente el estudio de los granos de polen fósil, como una herramienta para examinar las relaciones entre los humanos y el ambiente. De esta forma, el análisis polínico de sitios arqueológicos se fue desarrollando independientemente en varios países y el papel que la palinología ha tenido en los estudios arqueológicos ha sido publicado en numerosos artículos y libros (*e.g.*, Bryant y Holloway, 1983; Dimbleby, 1985; Renault-Mikosvsky *et al.*, 1985; Fægri e Iversen, 1989; Davis, 1994; Prieto, 1994; Carrión *et al.*, 2000; Pearsall, 2000; López Sáez *et al.*, 2003; Bui-Thi y Girard, 2010). Así, en las jornadas de palinología arqueológica realizadas en el parque tecnológico

Sophie Antípolis (Francia) en 1984 se creó el término *archéo-palynologie* (arqueopalinología), para definir el aporte que la palinología hace al conocimiento del clima y los ambientes de secuencias paleolíticas y neolíticas (últimos 2.6 Ma) (Renault-Mikosvsky *et al.*, 1985). Este término se utiliza en este trabajo porque resume claramente la idea que se desea expresar en referencia al análisis polínico en contextos arqueológicos.

La arqueopalinología en la Argentina se inició a finales de la década de 1970 (Prieto, 2018) y alcanzó un desarrollo más continuo a partir de finales de la década de 1980 (Fig. 1). Al menos en las latitudes medias y altas (32°–52° S), la palinología de sitios en cuevas, aleros y contextos abiertos correspondientes a sociedades de cazadores-recolectores, durante los tiempos prehispánicos (Tab. 1; Figs. 2, 3), se ha utilizado para inferir cambios en la vegetación y el clima, mayoritariamente durante el Holoceno, y representa el enfoque más frecuentemente adoptado del análisis polínico de sitios arqueológicos. En algunos de estos sitios ubicados en la Patagonia, se ha realizado el estudio del polen y los macrorrestos vegetales en coprolitos de mamíferos herbívoros y humanos y de estructuras carbonizadas preservados en las secuencias arqueológicas para reconocer la disponibilidad y uso de los recursos vegetales (*e.g.*, D'Antoni, 1978; de Porras *et al.*, 2011; Velázquez *et al.*, 2014; Caruso Fermé *et al.*, 2017). En las últimas décadas la arqueopalinología se ha desarrollado en el noroeste argentino en sitios con ocupación sedentaria y sociedades agro-alfareras (Lupo *et al.*, 2018 y bibliografía allí citada). Todos estos trabajos resaltan la importancia que este tipo de estudios tiene dentro del conjunto de las investigaciones paleoambientales en la Argentina. Uno de los desafíos de la arqueología moderna es la concreción de contextos ambientales que permitan explicar, al menos parcialmente, los procesos estrictamente arqueológicos. De ahí se comprende que la palinología haya requerido su espacio en esta proliferación de "ciencias auxiliares" (Carrión *et al.*, 2000). Aunque los sitios arqueológicos a menudo presentan numerosos problemas que dificultan las interpretaciones de los registros polínicos, también ofrecen oportunidades para entender los ambientes y las actividades humanas del pasado (*e.g.*, Edwards *et al.*, 2015).

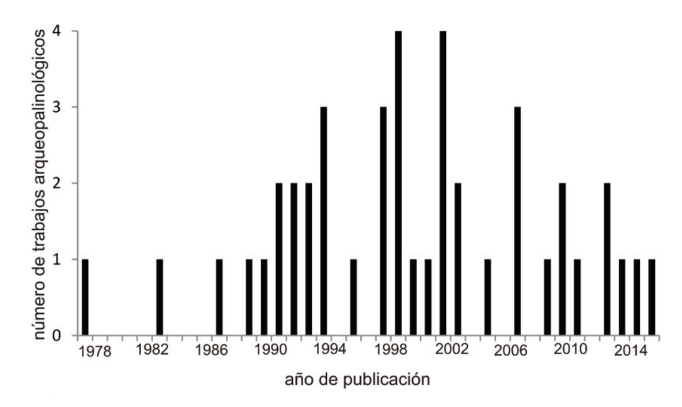


Figura 1. Datos relacionados con el número de publicaciones arqueopalinológicas en sitios de sociedades de cazadores-recolectores de la Argentina (n= 43) entre 1978 y 2016.

A pesar de su desarrollo y potencial, la arqueopalinología ha recibido críticas basadas principalmente en cuatro aspectos: (1) la posible existencia de discontinuidades sedimentarias y hiatos en el registro polínico; (2) la influencia supuestamente determinante de los procesos de preservación y destrucción diferencial del polen que podrían distorsionar el registro polínico; (3) el sesgo tafonómico introducido por la actividad humana y animal; y (4) el movimiento vertical o retrabajo del polen dentro de las secuencias que conduzca a la contaminación (Carrión *et al.*, 2000). La causa directa en que se fundamentan tales críticas está relacionada con una carencia experimental que permita equiparar las secuencias de cuevas, aleros y sitios en contextos abiertos con aquellas otras que derivan de depósitos convencionales como turberas, mallines y lagos (Carrión *et al.*, 2000). En este sentido, en la última década se han iniciado en la Argentina trabajos para proporcionar ese modelo empírico, a partir de estudios polínicos de sedimento superficial en cuevas de Patagonia (de Porras *et al.*, 2011). Cuando esta base empírica ha sido correctamente expuesta, la arqueopalinología, sea cual fuere su contexto, se ha mostrado como una disciplina científica eficaz y necesaria en la comprensión de las pautas paleoambientales (López Sáez *et al.*, 2003). Sin embargo, hay que recordar que las sospechas de invalidez también deberían aplicarse a las secuencias de mallines y turberas porque presentan discontinuidades, hiatos y problemas de preservación polínica (*e.g.*, turberas y mallines de Patagonia, Auer, 1949; McCulloch y Davies, 2001; McCulloch *et al.*, 2016), así como con los registros de sistemas lacustres con neotectónica, donde

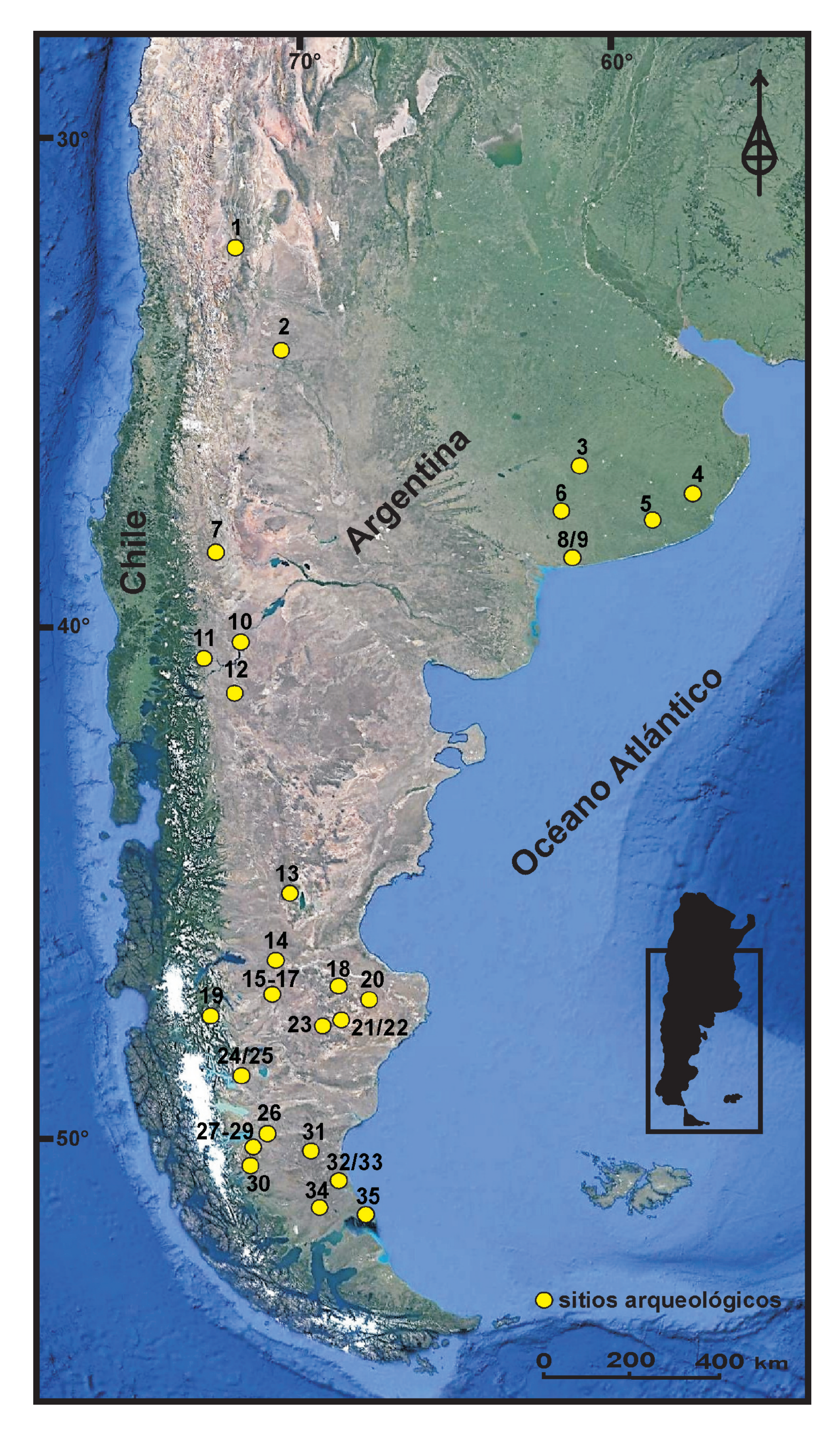


Figura 2. Mapa de ubicación de los sitios arqueológicos revisados en este trabajo (ver Tab. 1). Captura de imagen de *Google Earth*, 2017.

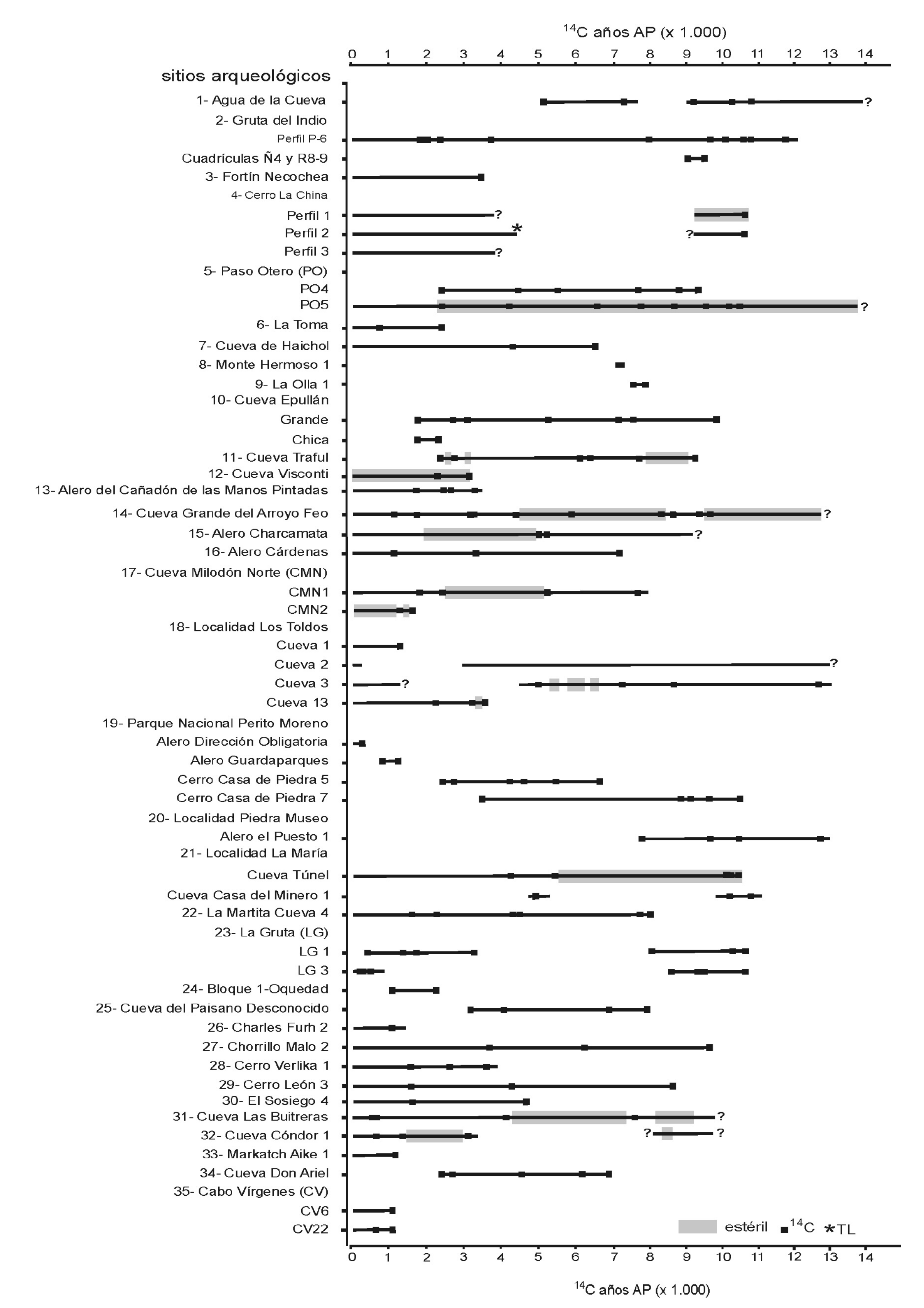


Figura 3. Sitios arqueológicos de sociedades de cazadores-recolectores (32°–52° S) donde se han realizado estudios polínicos, rango temporal e indicación de las muestras estériles.

los problemas tafonómicos son desconocidos (Carrión *et al.*, 2000) y, sin embargo, apenas han despertado reticencias. Por lo tanto la comparación entre secuencias arqueológicas y no arqueológicas (*e.g.*, turberas y mallines) no asegura que sea posible identificar alteraciones en las primeras sin la consideración de aspectos tafonómicos de los depósitos.

Este trabajo se centrará en una revisión de los análisis polínicos realizados a partir de depósitos sedimentarios en sitios arqueológicos en cuevas, aleros y en contextos abiertos correspondientes a sociedades de cazadores-recolectores de la Argentina (32°–52° S) independientemente del periodo cronológico o cultural y con los siguientes objetivos: (1) explicar y discutir las metodologías empleadas y los resultados obtenidos; (2) comprender las limitaciones del análisis polínico en sitios arqueológicos; y (3) esbozar la potencialidad y aplicación del análisis polínico en arqueología de sitios de cazadores-recolectores a través de ejemplos representativos de las regiones pampeana y patagónica, donde se han realizado la mayoría de los estudios arqueopalinológicos entre los 32° y 52° S.

EL MUESTREO ARQUEOPALINOLÓGICO

Los muestreos polínicos en sitios arqueológicos de cazadores-recolectores de la Argentina fueron realizados en un principio y en la mayoría de los casos por arqueólogos. En general, los muestreos consistieron en la toma de una muestra por nivel/capa arqueológico, cuando la excavación estaba en progreso o había finalizado. Esto es particularmente importante porque una vez que un sitio fue excavado puede quedar perturbado y/o removido y en consecuencia se pierde información valiosa para entender los cambios temporales del registro fósil. Esta situación cambió cuando los palinólogos y arqueólogos comenzaron una interacción más estrecha y participaron conjuntamente en los trabajos de campo. En este sentido, esta colaboración se encauzó en una dinámica donde el palinólogo era el responsable del muestreo de una manera coordinada con el arqueólogo. En escasas oportunidades se han revisitado los sitios arqueológicos para realizar nuevos muestreos polínicos, pero existen algunos casos como el de la localidad arqueológica Los Toldos (sitio 20, Tab. 1; Fig. 2), Gruta del Indio (sitio 2, Tab. 1; Fig. 2) y Chorrillo Malo 2 (sitio 29, Tab. 1; Fig. 2).

Las técnicas de muestreo polínico utilizadas en sitios arqueológicos son variadas y los protocolos de muestreo están descriptos en varias publicaciones (*e.g.,* Bryant y Holloway, 1983; Dimbleby, 1985; Burjachs *et al.*, 2000), por tal razón no se explicitan en este trabajo. En cambio, se discutirá si los muestreos realizados fueron adecuados o no para la interpretación arqueopalinológica, ya que dependen en parte del tipo y tamaño del sitio arqueológico y la localización geográfica, y el grado de preservación del polen dentro del sitio arqueológico. En su mayoría, los registros polínicos provienen de un único perfil obtenido del sitio arqueológico, producto de la depositación abiótica (geogénica) y biótica (biogénica y antropogénica), de cuevas y aleros y de sucesiones sedimentarias de sitios en contextos abiertos donde la depositación es mayormente geogénica. Sobre el total de 42 perfiles estudiados (Tab. 1), el número de muestras con polen varió entre 6 y 10 (n= 15) y 11 y 25 (n= 21) (Fig. 4). En los casos donde solo se analizó una muestra por nivel/capa arqueológico y varias resultaron polínicamente estériles (ver sección tafonomía polínica) se originaron hiatos polínicos, que sumados a las discontinuidades propias de la secuencia arqueológica imposibilitaron realizar interpretaciones paleoambientales para amplios rangos temporales (sitios 14,15 y17, Fig. 3).

Una única muestra de polen no es por sí misma característica de un horizonte temporal dado o una pista válida para condiciones paleoambientales naturales. Las claves para una adecuada interpretación de los datos polínicos de sitios arqueológicos son la replicación y el control estratigráfico y cronológico. ¿Cuál es el número de muestras aceptable que se deberían recoger para que la interpretación sea factible? La respuesta es que se recomienda: (1) conocer la secuencia arqueológica tanto espacial como temporalmente, para recolectar el mayor número de muestras posible de manera estratificada y de varios perfiles dentro de una misma cuadrícula o área de excavación para contemplar los posibles sesgos tafonómicos inherentes a cada sitio; (2) seleccionar de cada nivel/capa el de máximo espesor y que represente el mayor rango temporal, evitando los de menor espesor cuando se observan cambios estratigráficos laterales, que son frecuentes en los sitios arqueológicos; y (3) evitar las áreas con la mayor densidad de actividades biológicas (animales y/o humanas). Los espectros polínicos de estas muestras se representarán de manera estratigráfica y cro-

TABLA 1 – Registros polínicos de los sitios arqueológicos de sociedades cazadoras-recolectoras de Argentina (32°–52° S)

	Sitios	*Latitud*	*Longitud*	*Cueva/ alero (c/a)*	*Contextos abierto*	*Perfiles polínicos*	*Total de muestras analizadas*	*Muestras estériles*	*Rango temporal ^{14}C años AP; ^{b} TL*	*Referencias*
1	*Agua de la Cueva*	*32.37*	*69.09*	*a*		*1*	*19*	*-*	*5.080 ± 70– > 10.950 ± 90 (ca. 14.000)*	*García* et al. *(1999)*
2	*Gruta del Indio*	*34.45*	*68.22*							
	-Perfil P-6			*a*		*1*	*23*	*-*	*0– > 11.830 ± 180*	*D'Antoni (1983)*
	-Cuadrículas Ñ4 y R 8-9			*a*		*2*	*10*	*-*	*9.510 ± 100/ 8.990 ± 90*	*Paez* et al. *(2010)*
3	*Fortín Necochea*	*37.23*	*61.08*		*e*	*1*	*24*	*11*	*0–3.630 ± 60*	*Nieto y Prieto (1987)*
4	*Localidad Cerro La China*	*37.57*	*58.37*							
	-Perfil 1			*a*		*1*	*23*	*16*	*Holoceno Tardío*	*Paez y Prieto (1993)**
	-Perfil 2				*e*	*1*	*16*	*-*	*0–4.550 ± 550^{b}/ca. 9.000–10.610 ± 80*	*Prieto y Paez (1989); Paez y Prieto (1993)*
	-Perfil 3			*a*		*1*	*5*	*-*	*Holoceno Tardío*	*Prieto y Paez (1989); Paez y Prieto (1993)**
5	*Paso Otero (PO)*	*38.12*	*59.06*							
	-PO 4				*al*	*1*	*26*	*5*	*2.281 ± 38– 9.283 ± 83*	*Gutierrez* et al. *(2011)*
	-PO 5				*al*	*1*	*32*	*30*	*0–> 10.440 ± 100*	*Grill* et al. *(2007)*
6	*La Toma*	*38.17*	*61.41*		*al/e*	*1*	*10*	*-*	*0–2.075 ± 70*	*Madrid y Politis (1991)*
7	*Cueva de Haichol*	*38.35*	*70.40*	*c*		*1*	*18*	*9?*	*0–6.675 ± 75*	*Markgraf (1991)*
8	*Monte Hermoso 1*	*38.57*	*61.22*		*pm*	*1*	*6*	*2*	*7.030 ± 100– 7.125 ± 75*	*Zavala* et al. *(1992)*
9	*La Olla 1*	*38.60*	*61.21*		*pm*	*1*	*19*	*-*	*7.580 ± 60– 7.920 ± 90*	*Fontana (2005)*
10	*Cueva Epullán*	*40.23*	*70.12*							
	-Grande			*c*		*1*	*10*	*-*	*1.720 ± 50– 9.970 ± 100*	*Prieto y Stutz (1996)*
	-Chica			*c*		*1*	*20*	*-*	*1.740 ± 60– 2.220 ± 50*	*este trabajo*
11	*Cueva Traful*	*40.43*	*71.07*	*a*		*1*	*15*	*5*	*2.230 ± 40– 9.285 ± 313*	*Heusser (1993)*
12	*Cueva Visconti*	*41.04*	*70.52*	*a*		*1*	*13*	*13*	*0–3.120 ± 50*	*este trabajo*
13	*Alero del Cañadón de las Manos Pintadas*	*45.28*	*69.42*	*a*		*1*	*14*	*-*	*0–> 3.120 ± 50*	*D'Antoni (1978)*
14	*Cueva Grande del Arroyo Feo o Cueva de Altamirano*	*46.56*	*70.30*	*c*		*1*	*26*	*14*	*0–4.480 ± 60 / 8.610 ± 60– > 9.410 ± 70*	*Trivi (2002)*
15	*Alero Charcamata*	*47.03*	*70.24*	*a*		*1*	*8*	*2*	*0–ca. 2.000 / > 5.290 ± 60*	*Trivi de Mandri* et al. *(1994)*
16	*Alero Cárdenas*	*47.18*	*70.26*	*a*		*1*	*20*	*3*	*0–7.300 ± 200*	*Mancini y Trivi de Mandri (1992, 1994); Mancini (1998b)*

Tabla 1 – Continuación

	Sitios	Latitud	Longitud	Cueva/ alero (c/a)	Contextos abierto	Perfiles polínicos	Total de muestras analizadas	Muestras estériles	Rango temporal ^{14}C años AP; [b] TL	Referencias
17	Cueva Milodón Norte (CMN)	47.18	71.53							
	-CMN 1			c		1	11	1	0–2.530 ± 170/ 5.160 ± 50– 7.790 ± 30	Horta et al. (2016)
	-CMN 2			c		1	8	4	1.170 ± 40– 1.600 ± 20	Horta et al. (2016)
18	Localidad Los Toldos	47.29	68.45							
	-Cueva 1			c		1	8	-	0–1.410 ± 40	de Porras et al. (2007, 2009)
	-Cueva 2			c		1	13	-	últimos 100 años– ca. 3.000– 12.000 ± 600	Paez et al. (1999)*
	-Cueva 3			c		3	58	20	4.850 ± 90– 12.000 ± 600	Paez et al. (1999); de Porras (2010)
	-Cueva 13			c		3	36	7	0–3.750 ± 80	de Porras et al. (2007, 2009); de Porras (2010)
19	Parque Nacional Perito Moreno	47.53	72.51							
	-Alero Dirección Obligatoria			a		1	7	-	0–240 ± 125	Mancini et al. (2002)
	-Alero Guardaparques			a		1	6	-	< 890 ± 70– 1.200 ± 70	Mancini et al. (2002)
	-Cerro Casa de Piedra 5			c		1	13	-	2.550 ± 50– 6.780 ± 110	Mancini et al. (2002)
	-Cerro Casa de Piedra 7			c		1	17	-	3.480 ± 70– 10.530 ± 620	Mancini (2007a)
20	Localidad Piedra Museo	47.53	67.52							
	-Alero El Puesto 1			a		1	8	-	últimos 100 años / 7.670 ± 110– 12.890 ± 90	Borromei (2003)
21	Localidad La María	48.24	68.51							
	-Cueva Túnel			c		2	39	26	0–5.577 ± 44	de Porras (2010)
	-Cueva del Minero 1			c		1	12	2	5.190 ± 80 –10.999 ± 55	de Porras (2010)
	-Cueva La Última[a]			c						de Porras et al. (2011)
	-Cueva La Cocina[a]			c						de Porras et al. (2011)
22	La Martita Cueva 4	48.24	69.15	c		1	24	-	0– > 8.050 ± 90	Mancini (1998a)
23	La Gruta	48.28	69.15							
	-La Gruta 1			a		1	13	-	400 ± 20– 3.487 ± 38 / 8.090 ±30– 10.790 ± 30	Mancini et al. (2013); Brook et al. (2015)
	-La Gruta 3			a		1	8	-	290 ± 20–530 ± 20 / 8.540 ± 30– 10.720 ± 30	Brook et al. (2015)
24	Bloque 1-Oquedad	49	72		e	1	15	-	1.040 ± 50– > 2.270 ± 50	Mancini et al. (2011); Bamonte et al. (2013)

Tabla 1 – Continuación

	Sitios	Latitud	Longitud	Cueva/ alero (c/a)	Contextos abierto	Perfiles polínicos	Total de muestras analizadas	Muestras estériles	Rango temporal ^{14}C años AP; [b] TL	Referencias
25	*Cueva del Paisano Desconocido*	*49*	*72*	*c*		*1*	*10*	-	*3.030 ± 30–8.000 ± 40*	*Bamonte* et al. *(2013)*
26	*Charles Fuhr 2*	*50.16*	*71.52*		*e*	*1*	*10*	-	*ca. 500– > 1.120 ± 110*	*Mancini (1998a, 2002)*
27	*Chorrillo Malo 2*	*50.30*	*72.4*	*a*		*2*	*20*	-	*0–9.740 ± 50*	*Mancini (2002)*
28	*Cerro Verlika 1*	*50.36*	*72.17*	*a*		*1*	*26*	-	*0–3.860 ± 80*	*Mancini (2001, 2002)*
29	*Cerro León 3*	*50.51*	*72.14*	*a*		*1*	*24*	*2*	*0–8.856 ± 84*	*Mancini* et al. *(2011)*
30	*El Sosiego 4*	*50.9*	*72.33*		*e*	*1*	*8*	-	*0–4.870 ± 90*	*Mancini (1998a, 2002)*
31	*Cueva Las Buitreras*	*51.07*	*70.16*	*c*		*3*	*49*	*26*	*0–ca. 10.000*	*Prieto* et al. *(1998, 1999)*
32	*Cueva Cóndor 1*	*51.52*	*69.23*	*c*		*1*	*22*	*5*	*0–3.100 ± 70 / Holoceno Temprano*	*Mancini y Graham (2014)*
33	*Markatch Aike 1*	*51.53*	*39.37*		*p*	*1*	*5*	-	*0–1.280 ± 80*	*Borromei y Nami (2000)*
34	*Cueva Don Ariel*	*52.00*	*70.09*	*c*		*1*	*13*	-	*2.590 ± 50–6.930 ± 190*	*Borromei y Nami (2000)*
35	*Cabo Vírgenes (CV)*	*52.19*	*68.22*							
	-CV6				*e/co*	*1*	*21*	-	*0–1.190 ± 60*	*Mancini (2007b)*
	-CV22				*e/co*	*1*	*14*	-	*finales s. XIX–1.190 ± 60*	*Mancini y Graham (2014)*

al: aluvial; e: eólico; p: planicie de inundación; co: coluvial; pm: planicie de marea. Muestras estériles: sin polen o el polen está mal preservado y la suma polínica es insuficiente para el tratamiento estadístico y la interpretación paleoambiental.
*[a]modelo polínico actual en cueva; * edad por correlación con la estratigrafía y contexto arqueológico.*

nológica, lo que permitirá obtener una visión de la historia de la vegetación. En los casos que se requiera una visión más precisa de un determinado momento, asociado a una actividad o acontecimiento registrado en el sitio, es aconsejable realizar otros tipos de muestreos denominados “puntuales” además del muestreo “vertical” (Burjachs *et al.*, 2000). Los muestreos “puntuales” son aquellos que se realizan en determinados restos o depósitos encontrados en los sitios arqueológicos como camadas y depósitos de almacenamiento de vegetales, capas de guano o coprolitos, ceniza volcánica, etc. La única excepción serían las muestras de o cercanas a fogones porque el fuego habitualmente oxida el polen (*e.g.*, Bryant y Hall, 1993; de Porras *et al.*, 2009; Horta *et al.*, 2016), aunque no debe tomarse como una norma porque existen excepciones, como en la Cueva Casa del Minero 1 (sitio 21, Tab. 1) (de Porras, 2010). Toda esta información, aunque puntual, puede aportar datos que complementarán la información proveniente de una o varias secuencias polínicas del sitio.

La elección de las zonas o perfiles a muestrear debería ser responsabilidad del palinólogo respecto a aquellos sedimentos que sean potencialmente fértiles en su contenido polínico. Si el muestreo no fuera erróneo en su concepción, se evitaría la pérdida de tiempo por parte de muchos palinólogos, y del aporte económico del arqueólogo y el palinólogo. Finalmente, hemos de recordar que no todos los depósitos de interés arqueológico son susceptibles de análisis polínico y en los casos que se obtengan espectros polínicos no es conveniente forzar un cuadro ambiental a partir de ellos.

Asimismo, también es útil tomar muestras polínicas de muestras superficiales ubicadas en y cerca de donde se

muestrearán los sitios arqueológicos con el objetivo de reflejar la vegetación en las asociaciones polínicas actuales en el área. Cuando esta información se inserta en un estudio de vegetación actual, permite al palinólogo determinar qué tipos polínicos podrían estar más o menos representados en el registro fósil de esa región. De esta manera se puede construir un modelo analógico de la relación polen-vegetación a escala local (*e.g.*, Mancini *et al.*, 2002; de Porras *et al.*, 2009; Mancini y Graham, 2014), mesoescala (*e.g.*, Bamonte *et al.*, 2013; Horta *et al.*, 2016) o regional (*e.g.*, Prieto y Stutz, 1996; Mancini, 1998a; de Porras, 2010) para interpretar el registro fósil. El número de muestras a colectar dependerá de la heterogeneidad de la vegetación y la escala espacial y temporal de la investigación.

En el caso de las cuevas es importante tomar muestras en aquellas que aún no han sido excavadas para construir modelos de la dispersión y depositación del polen en el interior de las mismas y analizar los procesos tafonómicos actuales para reconocer los potenciales sesgos post-depositacionales (*e.g.*, Burjachs, 1986/88; Coles *et al.*, 1989; Prieto y Carrión, 1999; Navarro *et al.*, 2000, 2001; de Porras *et al.*, 2011; Fiacconi y Hunt, 2015, 2017) que permitirán ajustar las interpretaciones de las secuencias fósiles. Los únicos análisis de asociaciones polínicas de muestras de sedimento superficial del interior de cuevas en la Argentina fueron realizados por de Porras *et al.* (2011) en dos cuevas de la localidad La María (Tab. 1; Fig. 3) en la estepa patagónica. Las asociaciones polínicas reflejaron las comunidades arbustivas locales de los cañadones donde se ubican las cuevas, mientras que la vegetación subarbustiva de la meseta circundante estaba subrepresentada. Se encontró que los gradientes entrada-fondo de los taxones anemófilos como los entomófilos eran poco pronunciados, contrariamente a lo registrado en otras cuevas del hemisferio norte (*e.g.*, Burnes y Pigott Burney, 1993; Coles y Gilbertson, 1994; Navarro *et al.*, 2001; Fiacconi y Hunt, 2017). Las diferencias de los patrones de depositación del polen dentro de ambas cuevas se asociaron a gradientes entrada-fondo que están fuertemente condicionados por diferentes vectores bióticos (particularmente ovejas y roedores) y abióticos (viento) y su relación con el transporte del polen de plantas con polinización entomófila y anemófila, respectivamente (de Porras *et al.*, 2011). Por otra parte, las muestras polínicas de superficie de cuevas han estado sometidas a las primeras etapas de los procesos tafonómicos (dispersión, depositación, preservación diferencial) y en consecuencia resultan más adecuadas para comparar con las fósiles. Sin embargo, como se observa en otras cuevas con abundantes restos biológicos (fecas o alta actividad humana), la búsqueda de tendencias generales sobre los procesos tafonómicos del polen es difícil de lograr ya que están fuertemente asociados al comportamiento de los animales y/o humanos. Las diferencias entre las asociaciones de polen de las cuevas de la localidad La María se relacionaron con pequeñas diferencias de la vegetación local de los cañadones donde se ubican (de Porras *et al.*, 2011). Sin embargo, otros factores como la topografía interna y la morfología de las cuevas, junto con la circulación microclimática (Coles *et al.*, 1989), deberían ser evaluados en el futuro para obtener un conocimiento más completo de la tafonomía polínica en las cuevas de la Argentina.

TAFONOMÍA POLÍNICA: PRESERVACIÓN Y PROCESOS POST-DEPOSITACIONALES

Aunque la preservación del polen y los procesos post-depositacionales son factores importantes que afectan la correcta interpretación de los espectros polínicos de sitios arqueológicos (*e.g.*, Hall, 1981; Bryant y Holloway, 1983; Sánchez Goñi, 1994; Bunting y Tipping, 2000; Tipping, 2000), estos no han sido discutidos frecuentemente en las publicaciones de la Argentina revisadas en este trabajo,

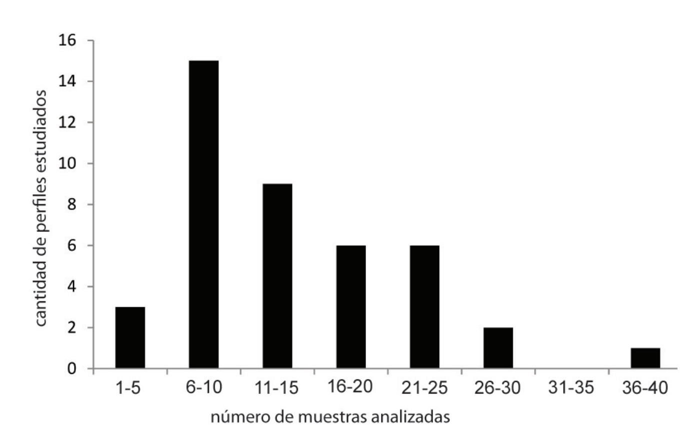


Figura 4. Número de muestras analizadas en función de la cantidad de perfiles estudiados.

aunque se reconoce que las secuencias polínicas de "*muchos sitios arqueológicos presentan problemas de interpretación por procesos tafonómicos*" (Mancini *et al.*, 2011, p. 55). La preservación polínica depende de muchos factores complejos que podrían agruparse en tres categorías (*e.g.*, Bryant y Holloway, 1983; Bryant y Hall, 1993; Lebreton *et al.*, 2010): (1) las características intrínsecas del polen, tales como la composición química de la pared, el tamaño del grano y la estructura y escultura de la exina; (2) los factores ambientales como la oxidación (Eh y pH), las fluctuaciones de la temperatura y humedad, la acción de hongos y bacterias y la (bio) química; y (3) la degradación mecánica (abrasión), aunque en un experimento de laboratorio Campbell (1991) demostró que en este caso el deterioro de los granos de polen era escaso.

Los diversos procesos post-depositacionales que actúan sobre las asociaciones polínicas están relacionados con las actividades culturales de los humanos, la influencia biótica (principalmente de animales) y abiótica (principalmente el viento). Estos procesos ocasionan movimiento y redistribución del polen alterando, en gran medida, los depósitos originales.

El polen recuperado de numerosos depósitos de sitios arqueológicos del centro-sur de la Argentina se encuentra bien preservado. Sin embargo, en varios sitios se han encontrado muestras que no tenían polen, o el polen era escaso o una alta proporción estaba mal preservado. En los dos últimos casos las sumas polínicas eran insuficientes para tratar estadísticamente los datos y realizar una interpretación paleoambiental. A todo el conjunto de muestras con esas características se las ha denominado "estériles". El número de muestras estériles es relativamente alto en varios sitios arqueológicos (Tab. 1; Fig. 3) y la proporción de muestras estériles del total de muestras analizadas varió entre 15,2% y 25,8% para cada tipo de sitio (Fig. 5). No obstante los estudios realizados, las causas de la preservación o de la destrucción del polen en esos sitios arqueológicos no están comprendidas totalmente y falta trabajo experimental que permita explicarlas.

Factores tafonómicos

Los trabajos donde se explican los posibles factores tafonómicos que han causado la eliminación y/o la mala preservación del polen en los sitios arqueológicos considerados en esta revisión son escasos. Un pH alcalino relacionado con la acumulación de carbonatos en la localidad Cerro La China (sitio 4, Fig. 3) explicaría las muestras estériles o con escasos granos de polen, aunque bien preservados y con concentraciones polínicas menores de 1.000 granos/g (Paez y Prieto, 1993). En cambio, valores de concentración polínica bajos (< 2.000 granos/g), pero con preservación excelente, se han relacionado con altas tasas de sedimentación en los perfiles ubicados hacia la entrada de la Cueva 13 en la localidad de Los Toldos (sitio 18, Fig. 3), en lugar de con procesos de preservación post-depositacionales (de Porras *et al.*, 2009).

Otro factor identificado como causante de niveles estériles son los altos valores de óxido-reducción (Eh) en relación con situaciones de saturación y desecación bajo condiciones de drenaje insuficiente, indicadas por los análisis sedimentológicos en la Cueva Las Buitreras (sitio 31, Fig. 3). Esta interpretación está reforzada por la alteración y el alto deterioro que presenta el tejido óseo compacto del material paleontológico, el que desapareció casi completamente en los mismos niveles polínicamente estériles (Prieto *et al.*, 1999). Como en esta cueva se estudiaron varias secuencias polínicas, fue posible atribuirle un efecto de preservación diferencial a los cambios entre espectros po-

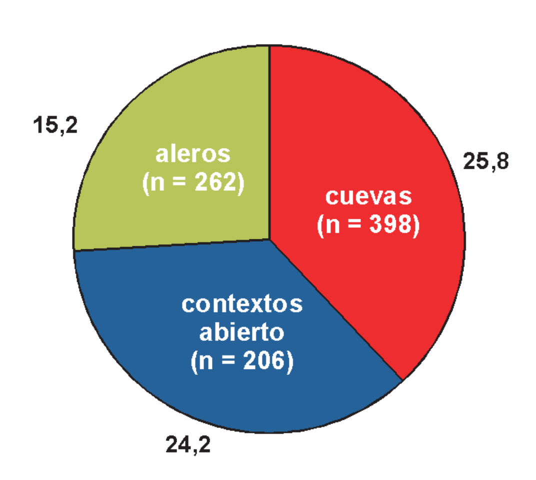


Figura 5. Gráfico circular mostrando la proporción de muestras polínicas estudiadas para cuevas, aleros y contextos abiertos. Los números externos corresponden al porcentaje de muestras estériles para cada uno de los grupos.

línicos de un mismo nivel (Prieto *et al*., 1999), al igual que en la Cueva Casa del Minero 1 (sitio 21, Fig. 3) (de Porras, 2010) y en la Cueva 3 de Los Toldos (ver sección ejemplos de arqueopalinología de aleros y cuevas). Por otra parte, los distintos valores de concentración polínica para un mismo nivel fueron explicados por diferencias en la distribución espacial del polen dentro de la Cueva Las Buitreras (Prieto *et al*., 1999) aunque sin atribuirle una causa natural o antrópica. En cambio, en la Cueva 3 de Los Toldos (sitio 18, Fig. 3) estas diferencias fueron relacionadas con los efectos de la actividad antrópica como consecuencia de la ocupación de la cueva y/o con la ubicación de los perfiles en relación con la entrada (de Porras, 2010), donde está mejor representado el polen de plantas anemófilas, como muestran los modelos actuales de dispersión en cuevas de ambientes semejantes (de Porras *et al*., 2011).

Otros factores abióticos (naturales) como el depósito de ceniza volcánica, los flujos de detritos hacia la entrada y la infiltración de agua tuvieron efectos directos sobre la concentración y preservación del polen dentro de las cuevas de las localidades Los Toldos y La María (sitios 18, 21, Fig. 3). Los dos primeros ocasionaron una rápida depositación y en consecuencia una baja concentración polínica y el tercero una mala preservación y una disminución gradual de la concentración (de Porras *et al*., 2009; de Porras, 2010).

Las fluctuaciones en el nivel freático en la Cueva Visconti (sitio 12, Fig. 3) podrían explicar la muy mala preservación del escaso polen recuperado, ya que ciclos repetidos de hidratación-desecación causarían una rápida degradación del polen (Holloway, 1989; Campbell y Campbell, 1994). Esta misma causa se ha argumentado para explicar la ausencia de polen en los perfiles ubicados a la entrada y muy cerca de la línea de goteo en la Cueva Túnel (sitio 21, Fig. 3) (de Porras, 2010) y en la secuencia aluvial de Paso Otero 5 (sitio 5, Fig. 3) (Prieto, 2016). En este último sitio la mala preservación y/o la ausencia de polen fueron además relacionadas con la degradación microbiana y un posible control de facies (Prieto, 2016).

En los casos donde se utilizan muestras con proporciones de polen relativamente mal preservado en las interpretaciones de la vegetación del pasado (sitios 5, 14 y una de las cuevas del sitio 17, Fig. 3), estas deben considerarse con precaución porque los porcentajes de polen pueden no reflejar adecuadamente a aquellos que originalmente se depositaron. De esta forma, con el aumento del deterioro se introduce un sesgo a favor de aquellos tipos polínicos más resistentes como Brassicaceae, Caryophyllaceae, Asteraceae, Chenopodiaceae y Euphorbiaceae. Para establecer el grado de deterioro bioquímico (granos degradados) y mecánico (granos rotos o arrugados) de las muestras polínicas de los sitios 17, 24 y 25 (Tab. 1) en Patagonia sur, se estimaron índices de preservación polínica con el objetivo de establecer la confiabilidad de los espectros polínicos para realizar interpretaciones de la vegetación (Mancini *et al*., 2018). Los resultados mostraron que aunque los granos presentaban deterioro en la cueva CMN1 (sitio 17, Fig. 3) y en los sitios 24 y 25 (Fig. 3), este no era significativo como para que los registros polínicos no sean aptos para realizar reconstrucciones paleoambientales confiables en las áreas estudiadas. En cambio, en la secuencia polínica de la cueva CMN2 (sitio 17), los granos presentaron un deterioro mecánico y bioquímico remarcable, imposibilitando la reconstrucción de la vegetación.

Transporte biótico y bioturbación

Otra de las causas de la modificación de los conjuntos polínicos se relaciona con el transporte y la actividad de los humanos y animales en los sitios de ocupación. En general, las actividades humanas dentro de las cuevas de las localidades de Los Toldos y La María (sitios 18 y 21, Fig. 3) produjeron: (1) modificaciones de las asociaciones polínicas debido a la introducción de macrorrestos vegetales; (2) destrucción del polen por aumento de la temperatura en las zonas de fogones; y (3) fluctuaciones de los valores de concentración polínica producto del disturbio ocasionado por una alta densidad de ocupación de las cuevas, indicada por el registro zooarqueológico (de Porras *et al*., 2009; de Porras, 2010). En cambio, en otras secuencias polínicas de cuevas de la región extra-andina de Patagonia (sitio 10, Prieto y Stutz, 1996; sitio 19, Mancini *et al*., 2002), el disturbio humano más significativo está representado por camadas de gramíneas, sin embargo la familia Poaceae no está sobre-representada en el registro polínico. Por el contrario, en otras secuencias polínicas hay sobre-representación o aparición de diferentes taxones que estarían señalando la influencia humana sobre los conjuntos polínicos relacionada

principalmente con la utilización de los sitios. Mancini *et al.* (2002) han sugerido que la sobre-representación de *Embothrium coccineun* (hasta 20%) en el Holoceno Tardío de la secuencia polínica del Alero Dirección Obligatoria (sitio 19, Fig. 2), podría representar la introducción de flores como parte de alguna actividad cultural de los grupos cazadores-recolectores. *E. coccineun* J.R. Forst & G. Forst es un árbol que tiene polinización zoófila (insectos y aves) (Rovere y Chalcoff, 2010) y en las muestras polínicas superficiales del sudoeste de Patagonia este taxón no supera el 5%, por lo tanto es improbable que la proporción de polen hallada en el sitio sea exclusivamente por la acción del viento. Según los datos etnobotánicos, las flores eran usadas por los mapuches para adornar los cabellos de las niñas indígenas y los brujos y machis las maceraban como cicatrizante (Erize, 1989). Otro ejemplo relacionado con la actividad humana lo constituye la presencia de polen de plantas con polinización entomófila como las cactáceas en la Cueva Epullán Grande (sitio 10, Fig. 3), en proporciones < 2%, entre *ca.* 7.000 y 2.700 ^{14}C años AP. Este lapso coincide con la introducción y almacenamiento de la cactácea endémica *Austrocactus* aff. *bertinii* (Cels ex Hérincq) Britton & Rose por los ocupantes de la cueva (Prieto y Stutz, 1996).

Markgraf (1991) interpretó que la mayoría del polen recuperado de los sedimentos del interior de la Cueva de Haichol (sitio 7, Fig. 3) provendría del contenido estomacal y de las fecas de herbívoros (principalmente *Ctenomys*) introducidos por el hombre a la cueva. Esta interpretación fue sugerida sobre la base de la abundancia de agregados de polen (masas cohesivas de dos o más granos de polen del mismo taxón) no solo de plantas entomófilas sino también de gramíneas.

La existencia de capas de guano de guanaco (*Lama guanicoe* Müller) y de oveja (*Ovis* sp.) en numerosos sitios arqueológicos constituye otra vía probable de sesgo en los contenidos de polen de las muestras de sedimento, debido a la desintegración de las fecas. Esto está sugerido en la Cueva 4 de La Martita (sitio 22, Fig. 3) y en el Alero Cárdenas (sitio 15, Fig. 3) por una sobre-representación de Verbenaceae (hasta 20%) como resultado del aporte biótico del polen en las fecas, para algunos momentos durante los últimos *ca.* 1.000 ^{14}C años AP (Mancini, 1998b). Por el contrario, en las muestras de sedimento de las capas con guano de oveja que representan el siglo XX en las cuevas 1 y 13 de Los Toldos, *Mulguraea* (*Junellia*) *tridens / M. ligustrina* (Verbenaceae) no superan el 10%, mientras que en las muestras de fecas alcanza hasta 40%, indicando que el contenido polínico de las muestras de sedimento no fue sesgado por la desintegración de las fecas (de Porras *et al.*, 2009). Los conjuntos polínicos de coprolitos de guanaco y de los sedimentos contemporáneos en el Cañadón de las Manos Pintadas (sitio 13, Fig. 3) y Casa de Piedra 7 (sitio 19, Fig. 3) presentan similitudes en algunos casos y diferencias en las proporciones o en la composición en otros. Estas diferencias fueron explicadas por las preferencias alimentarias del guanaco (D'Antoni, 1978; Velázquez *et al.*, 2010), pero no han introducido sesgos en la secuencia sedimentaria. En cambio, en los modelos de depositación del polen actual en cuevas de Patagonia se observó un sesgo en el contenido polínico del sedimento debido a la desintegración de las fecas de ovejas por el pisoteo de los animales y de los humanos (de Porras *et al.*, 2011).

Los análisis tafonómicos realizados en algunos de los trabajos revisados permitieron identificar diferentes procesos post-depositacionales y sinsedimentarios que actuaron sobre las asociaciones polínicas. Estos procesos provocaron sesgos del registro polínico de origen antrópico, biótico y abiótico. De esta forma fue posible determinar en varias de las secuencias analizadas su coherencia para reconstruir los cambios de las comunidades vegetales e inferir las condiciones paleoambientales a partir de las secuencias polínicas de sitios arqueológicos. No siempre es posible interpretar la baja concentración polínica, la ausencia de polen y la mala preservación como causa de alguno de los procesos post-depositacionales mencionados, debido a que la información estratigráfica y arqueológica disponible no es suficiente para inferirlos (de Porras, 2010).

CRONOLOGÍA

El rango cronológico de los registros polínicos revisados abarca los últimos *ca.* 14.000 ^{14}C años AP. El 35% de los registros representan al Holoceno Temprano, el 48% al Holoceno Medio y el 85% al Holoceno Tardío (Fig. 3). La cronología de algunos está basada en una única datación (Tab. 1; Fig. 3), mientras que otros no tienen dataciones y la edad se estimó por correlación con las capas/niveles arqueológicas y/o con las unidades estratigráficas (Tab. 1).

ANÁLISIS POLÍNICO: LA PERSPECTIVA ARQUEOPALINOLÓGICA

Con el objetivo de ejemplificar los estudios polínicos en sitios arqueológicos, se seleccionaron registros en las dos áreas donde la información arqueológica es muy abundante y sus secuencias han sido una importante fuente de información paleoambiental: la región pampeana y la Patagonia (Fig. 2).

Ejemplos de arqueopalinología de sitios en contextos abiertos

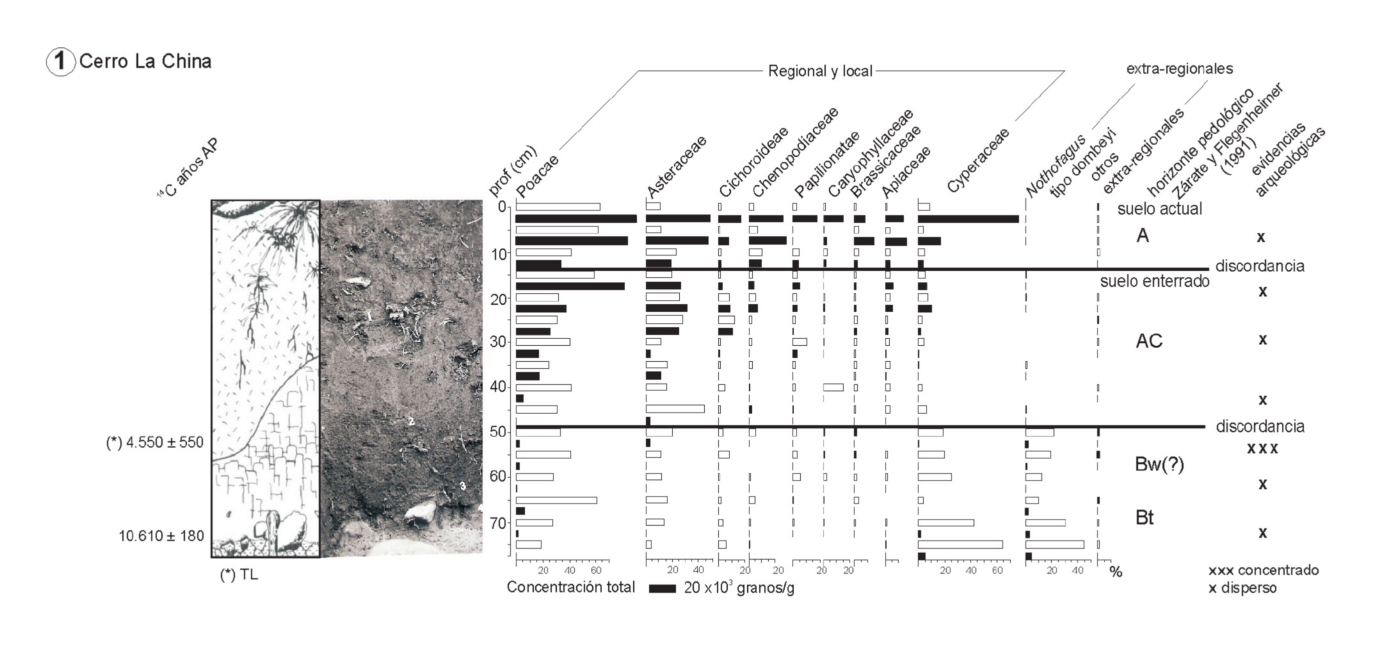
Los muestreos polínicos en este tipo de sitios provienen de diferentes depósitos geogénicos como arenas eólicas, loess, sedimentos aluviales, de planicies de marea o de inundación (Tab. 1) y algunos están modificados por pedogénesis. En general, el material arqueológico se encuentra distribuido de manera dispersa o bien está concentrado en algún nivel de paleosuelo (Fig. 6). Los estudios geoarqueológicos de detalle de este tipo de sitios (*e.g.*, Zárate y Flegenheimer, 1991; Flegenheimer y Zárate, 1993; Fabier Dubois, 2003; Blasi *et al.*, 2013) como de aleros y cuevas (Zárate y Flegenheimer, 1991; Brook *et al.*, 2015) han favorecido la estrategia de muestreo polínico, han permitido una mejor correlación entre las unidades estratigráficas, las capas/niveles arqueológicos y las asociaciones polínicas y han demostrado la importancia de la relación entre geoarqueología y arqueopalinología.

Como ejemplos de estudios polínicos de sitios arqueológicos en contextos abiertos se han seleccionado a los realizados en las localidades Cerro La China (sitio 4, Tab. 1) en la región pampeana y Cabo Vírgenes (sitio 35, Tab. 1) en el sur de Patagonia.

Cerro La China. En este sitio se muestrearon para el análisis polínico tres sucesiones sedimentarias en función de la estratigrafía (Prieto y Paez, 1989; Paez y Prieto, 1993). Estas presentaban discontinuidades debido a procesos erosivos y al desarrollo de suelos, las que fueron tenidas en cuenta para realizar la interpretación de los datos polínicos. Se analizaron tres secuencias cuya integración permitió proponer un modelo de la dinámica de la dispersión y depositación del polen en relación con la depositación de loess y la pedogénesis y reconstruir los ambientes donde vivieron los grupos de cazadores-recolectores para tres ventanas temporales desde el límite Pleistoceno Tardío/Holoceno. Se utilizó la comparación entre porcentajes y concentración polínica (Fig. 6) para estimar la depositación y acumulación del polen y de los sedimentos en términos de procedencia y transporte, así como para identificar las superficies de suelos enterrados. Esto permitió interpretar que la depositación del polen extra-regional, regional y local ocurrió de manera sinsedimentaria con los depósitos de loess durante el intervalo Pleistoceno Tardío/Holoceno Temprano en un ambiente con una humedad efectiva localmente alta (Paez y Prieto, 1993). La relación entre la dispersión del polen y las posibles fuentes de polen extra-regional indicaron direcciones del viento predominantemente del oeste-sudoeste. El proceso sucesional de la comunidad para el final del Holoceno Temprano no se pudo reconstruir debido a que el depósito está truncado por un episodio erosivo indicado en el perfil polínico por un límite brusco en las proporciones de los taxones (Fig. 6). Durante el Holoceno Medio la depositación del loess comenzó en un ambiente con comunidades predominantemente herbáceas. La superficie enterrada de un suelo está indicada por el aumento de la concentración polínica de todos los taxones hacia la parte superior de la zona (Fig. 6); sugiriendo un cambio hacia condiciones más estables y húmedas que las del inicio de la depositación. La concentración de polen extra-regional sugiere que la productividad de polen local y regional es comparativamente mayor en lugar de sugerir un cambio en la dirección del viento (Paez y Prieto, 1993). Un leve episodio erosivo constituye el límite superior de este depósito y está relacionado con condiciones más secas. Durante los tiempos históricos las comunidades vegetales están representadas por pastizales con sobre-representación de taxones locales.

Cabo Vírgenes. En este sitio la secuencia polínica analizada representa los últimos 1.000 ^{14}C años AP (Mancini y Graham, 2014). Los depósitos sedimentarios consisten en una capa arenosa inferior sobre la que se ha desarrollado un molisol, que en zonas cercanas a puntos de erosión se encuentra enterrado por un depósito arenoso, que puede presentar un suelo pobremente desarrollado en su parte superior (Fig. 6). En la sección media (*ca.* 600 ^{14}C años AP) los datos polínicos sugieren una estepa graminosa vinculada con condiciones de mayor disponibilidad hídrica. Este cambio en las condiciones ambientales habría favorecido el

aumento en la cobertura vegetal y en los procesos pedogenéticos. El incremento de la concentración polínica hacia el tope de esta sección es coincidente con el desarrollo del horizonte A (C) del suelo, señalando la importancia de utilizar estos datos para identificar superficies de suelo enterradas (Fig. 6). Durante los últimos siglos los conjuntos polínicos representan comunidades arbustivas y condiciones de menor disponibilidad de humedad. Estas condiciones y las actividades humanas desde el asentamiento europeo habrían aumentado los procesos de erosión que dieron lugar a un depósito eólico que sepultó el suelo.



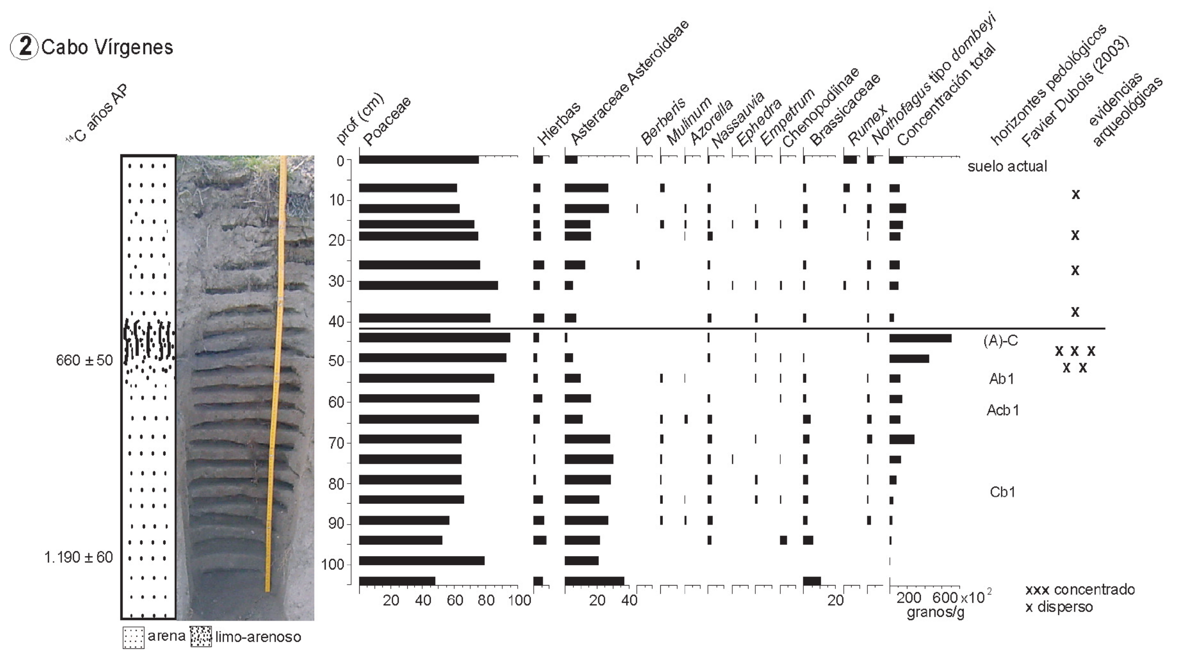


Figura 6. 1, Diagrama polínico simplificado de la localidad Cerro La China (modificado de Paez y Prieto, 1993), horizontes pedológicos y ubicación de las evidencias arqueológicas. Foto: N. Flegenheimer. **2,** Diagrama polínico simplificado de la localidad Cabo Vírgenes (modificado de Mancini y Graham, 2014), horizontes pedológicos y ubicación de las evidencias arqueológicas.

Ejemplo de arqueopalinología de aleros y cuevas

Las secuencias polínicas estratificadas de aleros y cuevas se han utilizado en diferentes regiones del mundo como fuentes de información paleoambiental y han adquirido particular importancia en las regiones áridas y semi-áridas de la Argentina (Fig. 2) donde los ambientes depositacionales convencionales utilizados para estudios polínicos son escasos. Muchos de los procesos exógenos que actúan sobre los depósitos sedimentarios en contextos abiertos ocurren también en los aleros, por tratarse, en general, de sitios que están expuestos a estos procesos a diferencia de lo que ocurre en las cuevas. Estas son generalmente ambientes más protegidos, con baja exposición a la luz solar y con condiciones de humedad y temperatura relativamente constantes. La rápida depositación, secuencias estratigráficas en general potentes y la protección relativa de los depósitos a la erosión y la meteorización hacen de las cuevas una excelente trampa de captación y depositación de sedimentos, polen y otros restos bióticos. Se supone que mucho de estos materiales no son depositados naturalmente sino que son el resultado de actividades culturales y/o son introducidos por animales (actividad biótica). Sin embargo, se reconoce que una parte del polen puede ser depositado por el viento y el agua (procesos abióticos).

Como ejemplo de arqueopalinología en cuevas se han seleccionado los estudios polínicos realizados en la localidad arqueológica Los Toldos (sitio 18, Tab. 1). Esta localidad está integrada por 15 cuevas y aleros dispuestos en ambas laderas del cañadón de las Cuevas en la meseta patagónica (Fig. 7). Las cuevas presentan depósitos sedimentarios donde se han definido diferentes niveles de ocupación desde *ca*. 12.000 años ^{14}C AP hasta el siglo XVI (Cardich *et al*., 1973; Cardich y Paunero, 1994; Miotti, 1998). Estas cuevas tienen forma de "bolsa", algunas son poco profundas por lo que podrían considerarse como aleros. Los conjuntos arqueológicos (lítico y faunístico) para cada nivel de ocupación están vigentes, pero sus denominaciones están en desuso. Sin embargo, estas se han mantenido en este trabajo para que se comprenda la estratigrafía arqueológica en relación con los perfiles polínicos y las dataciones radiocarbónicas, ya que en algunos casos, las dataciones fueron extrapoladas entre perfiles polínicos sobre la base de la correlación estratigráfica y los conjuntos arqueológicos.

En esta localidad fueron seleccionadas cuatro cuevas para los análisis polínicos, en las cuales se muestrearon ocho perfiles a medida que avanzaban las excavaciones arqueológicas o cuando estas habían finalizado (Tab. 2).

Con el objetivo de ejemplificar los estudios polínicos se presentan los resultados de tres perfiles de la Cueva 3 (Figs. 8, 9) y un perfil de la Cueva 2 (Figs. 8, 10). La integración de las muestras polínicas de las cuevas 3 (1-9, C3-X; 1-12, C3-T), 2 (2, 6, 7, 10) y 13 (1-3, C13-1; 13-27, C13-2, de Porras *et al*., 2009) permitió obtener un diagrama integrado en relación con la estratigrafía, los niveles arqueológicos y la cronología (Fig. 11). Las muestras fueron seleccionadas de tal manera de permitir la mayor representación de cada nivel/capa arqueológico. Aquellas que mostraron pérdida de información por procesos tafonómicos, valores de concentración < 100 granos/g y suma polínicas < 100 granos (Figs. 9, 10) no fueron incluidas. Las correlaciones de edades se realizaron siguiendo el criterio adoptado por de Porras (2010) en relación con otras secuencias del área (sitio 21, Tab. 1) cuyos espectros polínicos eran equiparables.

Los diferentes análisis polínicos de la Cueva 3 (Fig. 9) expusieron que es posible encontrar muestras estériles, mal preservadas y concentraciones polínicas variables para un mismo nivel arqueológico. Esto puede relacionarse con la actividad humana dentro de la cueva, ya que en particular ocurre para momentos de la ocupación Casapedrense, que fue la más densa registrada en Los Toldos. Otros niveles con las mismas características no son coincidentes con

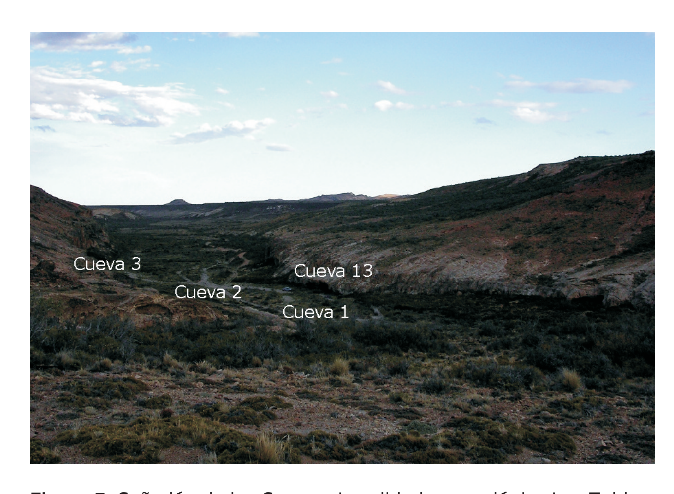


Figura 7. Cañadón de las Cuevas, Localidad arqueológica Los Toldos, Santa Cruz, Argentina. Ubicación de las cuevas mencionadas en el texto.

momentos de alta ocupación, los que podrían relacionarse con otros procesos post-depositacionales que no se han podido inferir. Si solo se dispusiera de un único perfil polínico, es probable que parte de la información no se hubiera registrado y la reconstrucción de la vegetación tendría hiatos. La comparación con la Cueva 2 (Fig. 10) permitió establecer que hay una sobre-representación de Chenopodiaceae en la Cueva 3, que estaría relacionada con la ubicación de los perfiles en función de la entrada de las cuevas. Por otra parte, este taxón tiene una alta representación principalmente entre 10.250 y *ca*. 5.000 ^{14}C años AP, señalando el desarrollo durante ese tiempo de comunidades halófilas como las que actualmente se encuentran dentro del cauce del curso temporario del cañadón (de Porras *et al.*, 2009).

La reconstrucción de los cambios de las comunidades vegetales desde *ca*. 12.000 años ^{14}C AP en el cañadón de Los Toldos se realizó a partir del diagrama integrado y se muestra en detalle en la Figura 11.

Este ejemplo muestra la importancia de: (1) estudiar varias cuevas en una misma localidad y varios perfiles de una misma cueva; (2) realizar un análisis tafonómico para determinar la coherencia y confiabilidad de las asociaciones polínicas en términos de vegetación; y (3) utilizar modelos de la dispersión-depositación en ambientes y sitios semejantes (de Porras *et al.*, 2011) para explicar los posibles sesgos polínicos debidos al transporte (biótico y abiótico) y a la ubicación de los perfiles estudiados en relación con la entrada de las cuevas. Este tipo de estudios integrados permitió ajustar y reinterpretar las primeras secuencias polínicas estudiadas en Los Toldos (Paez *et al.*, 1999) y mostrar la importancia que tiene el análisis polínico de depósitos de cuevas para reconstruir las comunidades vegetales e inferir las condiciones ambientales durante el Pleistoceno Tardío y Holoceno en las áreas semiáridas de la meseta patagónica.

CONSIDERACIONES FINALES

La palinología de depósitos de cuevas, aleros y de contextos abiertos de sitios arqueológicos de sociedades de cazadores-recolectores de la Argentina, entre los 32° y 52° S, ha mostrado que es un recurso importante para obtener información de la vegetación y los ambientes del Pleistoceno Tardío y Holoceno, principalmente en la región extra-andina de Patagonia, donde los depósitos convencionales para estudios polínicos son escasos. Para que la información obtenida sea de valor debería estar acompañada de los indicadores adecuados de fiabilidad analítica, que en principio serían sumas y concentraciones polínicas confiables, estimación del grado de preservación del polen, el tipo de polinización de las plantas parentales, algunos de los supuestos actualísticos y la contextualización de los registros polínicos en el marco geoarqueológico.

Parece claro que el registro polínico de depósitos sedimentarios de sitios arqueológicos permite *a priori* concentraciones y niveles de preservación que se pueden

Tabla 2 – Cuevas muestreadas en la localidad de Los Toldos, número de muestras para el análisis polínico y responsables y año del muestreo

Cuevas	*Perfiles*	*Muestras*	*Responsables del muestreo y año*	*Referencias*
1	*C1*	*8*	*de Porras, Mancini y Prieto, 2006*	*de Porras* et al. *(2008, 2009)*
2	*C2-D*	*13*	*Cardich y Paunero, 1991-1992*	*este trabajo*
3	*C3-I*	*17*	*Cardich y Paunero, 1971*	*de Porras (2010), este trabajo*
3	*C3-T*	*18*	*Cardich y Paunero, 1985*	*Paez* et al. *(1999)*
3	*C3-X*	*23*	*Prieto, Mancini y Cardich, 1995*	*este trabajo*
13	*C13-1*	*10*	*de Porras, Mancini y Prieto, 2006*	*de Porras* et al. *(2008, 2009)*
13	*C13-2*	*19*	*de Porras, Mancini y Prieto, 2006*	*de Porras* et al. *(2008, 2009)*
13	*C13-3*	*7*	*de Porras, Mancini y Prieto, 2006*	*de Porras* et al. *(2008, 2009)*

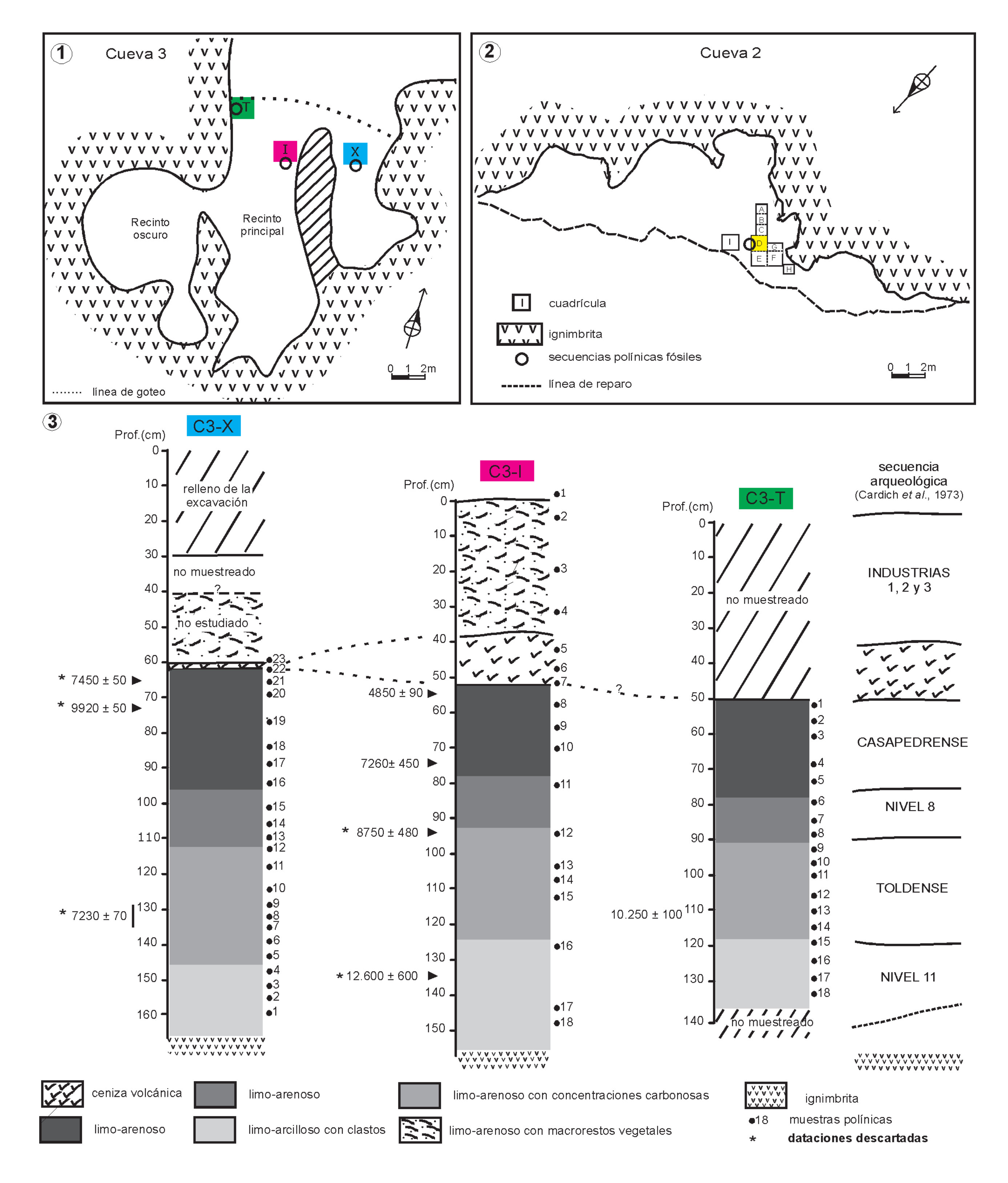


Figura 8. 1, Planta de las cuevas 3 y 2 de Los Toldos, ubicación de las cuadrículas y de los perfiles muestreados. **2,** Perfiles estratigráficos de la Cueva 3 (modificado de de Porras, 2010).

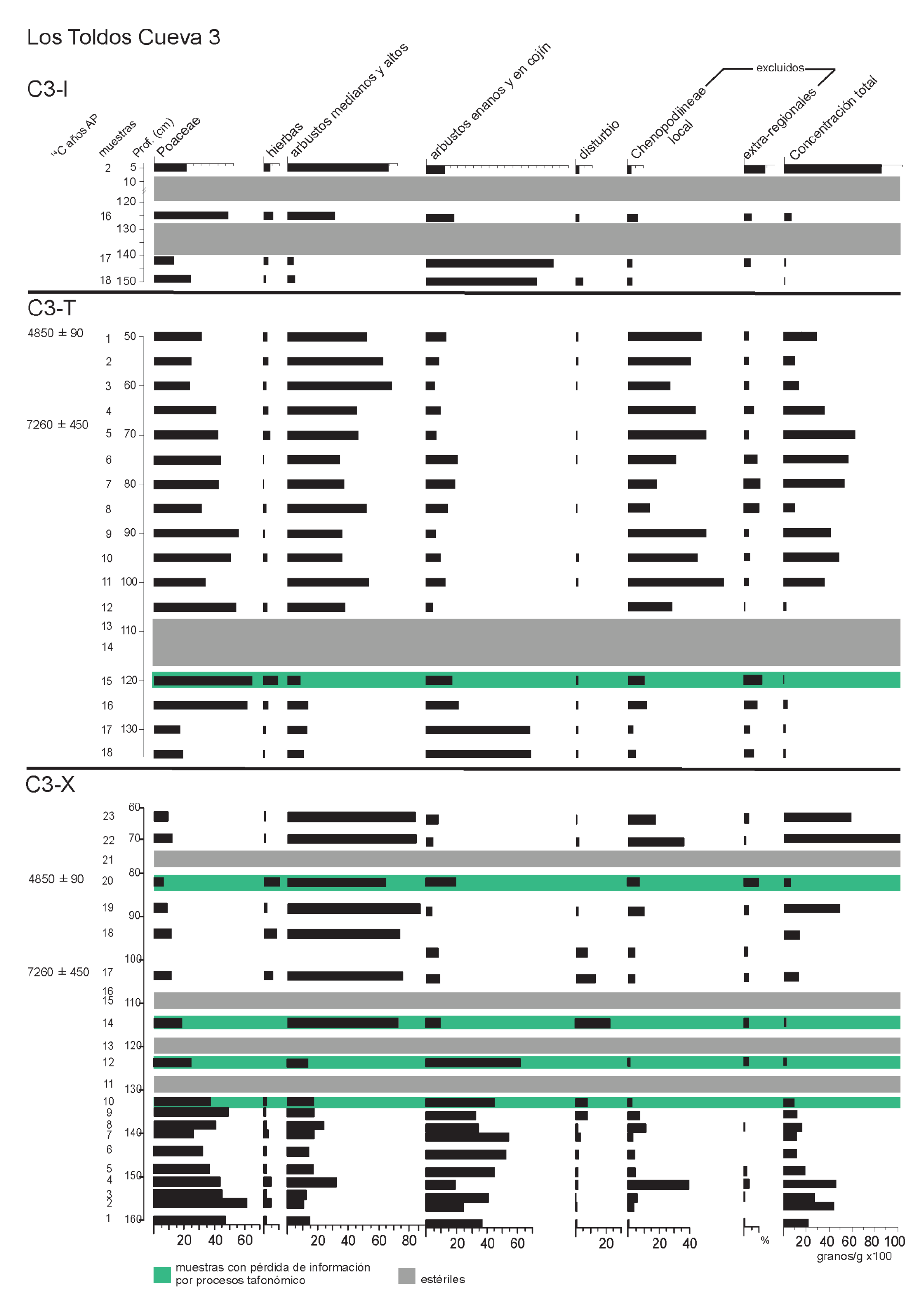


Figura 9. Diagrama polínico simplificado de los tres perfiles estudiados de la Cueva 3 de Los Toldos (modificado de de Porras, 2010). Taxones incluidos en arbustos medianos y altos, arbustos enanos y en cojín, disturbio y extra-regionales en Figura 11.

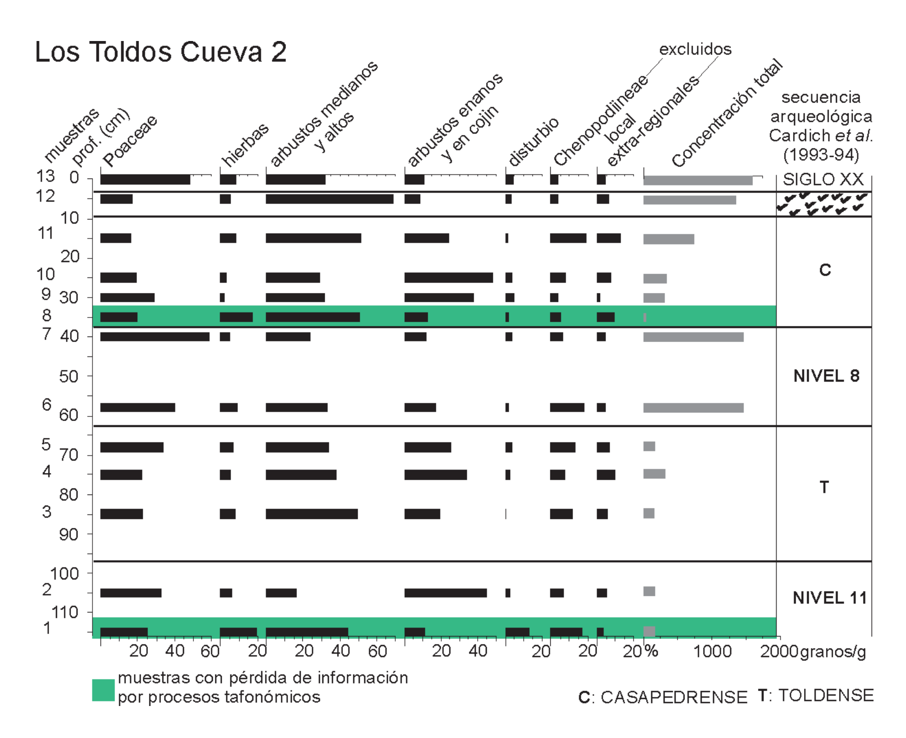


Figura 10. Diagrama polínico simplificado de la Cueva 2 de Los Toldos. Taxones incluidos en arbustos medianos y altos, arbustos enanos y en cojín, disturbio y extra-regionales en Figura 11.

Figura 11. Perfil polínico integrado de la localidad arqueológica de Los Toldos, comunidades vegetales reconstruidas, niveles arqueológicos y cronología (modificado de de Porras, 2010). Otros arbustos medianos y altos incluye: *Berberis*, *Mulguraea* (*Junellia*) *tridens / M. ligustrina*, Solanaceae, *Lycium*; otros arbustos enanos y en cojín incluye: *Chuquiraga*, *Azorella*, *Mulinum*, *Acantholippia*; disturbio: Brassicaceae, *Plantago*, Asteraceae subf. Cichorioideae, *Rumex*; extra-regionales: *Nothofagus* tipo *dombeyi*, *Podocarpus* sp.

homologar con los de depósitos de ambiente abierto, como turberas, mallines y lagos. En este contexto, cuando se comparan las secuencias polínicas de sitios arqueológicos con los registros regionales de referencia de la región patagónica o pampeana, el modelo resultante es satisfactorio (*e.g.*, Mancini *et al.*, 2005, 2008; Prieto *et al.*, 2009).

Diferenciar en el registro polínico fósil la acción antrópica de la climática no es sencillo porque algunas veces ambas interconectan sus causas y efectos. En referencia con esto, los registros arqueopalinológicos han aportado información de la vegetación local, a partir principalmente de aquellas plantas con polinización entomófila, cuyo polen es raramente encontrado en los depósitos de ambientes abiertos, lo que ha permitido inferir cambios locales que no son registrados a escala regional. Es necesario señalar que se debería ser muy cauto en asignarle un significado paleoclimático a todos los cambios en las frecuencias polínicas, sin antes contextualizar los registros polínicos en el marco geoarqueológico y haber considerado los procesos tafonómicos en su conjunto.

Los estudios tafonómicos son de fundamental importancia en este tipo de depósitos y deberían incrementarse para comprender la complejidad de los procesos de formación del registro polínico y los procesos post y sinsedimentarios que podrían afectarlo. Respecto a los datos tafonómicos disponibles para cuevas (de Porras *et al.*, 2011), estos sugieren que el polen que se deposita por transporte aéreo refleja aceptablemente la vegetación del entorno y que está condicionado por vectores bióticos y abióticos en relación con el tipo de polinización de las plantas parentales. En el caso de los aleros rocosos y los de contextos abiertos, el problema principal suele ser la preservación relacionada principalmente con los procesos exógenos. La evaluación de los numerosos procesos culturales y naturales que intervienen en la formación de los depósitos arqueológicos, contribuirá a un mejor entendimiento de las condiciones que contribuyeron a la depositación del polen y de los procesos tafonómicos de los registros polínicos fósiles.

AGRADECIMIENTOS

Parte de este trabajo fue financiado con los subsidios del FONCYT (PICT 950/14, 763/15), CONICET (PIP 414/15) y UNMDP (Exa 807/16, Exa836/17). A los revisores por sus comentarios y sugerencias.

BIBLIOGRAFÍA

Auer, V. 1949. Las capas volcánicas como base de la cronología postglacial de Fuego patagonia. *Revista de Investigaciones Agrícolas* 3: 1–208.

Bamonte, F.P., Mancini, M.V., Belardi, J.B. y Espinosa, S. 2013. Inferencias paleoambientales a partir del análisis polínico de sitios arqueológicos del área del lago San Martín (Santa Cruz, Argentina). *Magallania* 41: 155–169.

Blasi, A., Politis, G. y Bayón, C. 2013. Palaeoenvironmental reconstruction of La Olla, a Holocene archaeological site in the Pampean coast (Argentina). *Journal of Archaeological Science* 40: 1554–1567.

Borromei, A. 2003. Palynology at Piedra Museo locality, Santa Cruz Province, Argentina. En: L. Miotti, M. Salemme, y N. Flegenheimer (Eds.), *Where the south winds blow. Ancient evidence of Paleo South Americans*. Center for the study of the First Americans (CSFA), Texas A & M University Press, p. 113–120.

Borromei, A. y Nami, H. 2000. Contribución a la paleoecología de la Cuenca del Río Chico en el extremo sur de la Provincia de Santa Cruz: el aporte de la Palinología. *Arqueología Contemporánea* 6: 105–122.

Brook, G.A., Franco, N.V., Ambrústolo, P., Mancini, M.V., Wang, L. y Fernández, P.M. 2015. Evidence of the earliest humans in the Southern Deseado Massif (Patagonia, Argentina), Mylodontidae, and changes in water availability. *Quaternary International* 363: 107–125.

Bui-Thi, M. y Girard, M. 2010. Pollen et Archéologie: une alliance passionnante. *Anthropobotanica* 1.8-2010: 1–23.

Bunting, M.J. y Tipping, R. 2000. Sorting dross from data: possible indicators of post depositational assemblage biasing in archaeological palynology. En: G. Bailey, N. Winder, y R. Charles (Eds.), *Human Ecodynamics*. OxboxBooks, Oxford, p. 63–68.

Burjachs, F. 1986/88. Análisis polínico de los niveles cerámicos de la "Cova 120" (alta Garrotxa, Catalunya). *Actas Salamanticensia* 65: 285–290.

Burjachs, F., López Saéz, J.A. e Iriarte, M.J. 2000. Metodología arqueopalinológica. En: R. Buxó y R. Piqué (Eds.), *La recogida de muestras en arqueobotánica: objetivos y propuestas metodológicas. La gestión de los recursos vegetales y la transformación del paleopaisaje en el Mediterráneo occidental*. Encuentro del grupo de trabajo de arqueobotánica de la Península Ibérica, Barcelona/Bellaterra, p. 9–16.

Burnes, D.A. y Pigott Burney, L. 1993. Modern pollen deposition in cave sites: experimental results. *New Phytology* 124: 523–535.

Bryant Jr., V.M. y Hall, S.A. 1993. Archaeological palynology in the United States: A Critique. *American Antiquity* 58: 277–286.

Bryant Jr., V.M. y Holloway, R.G. 1983. The role of palynology in archaeology. *Advances in archaeological method and theory* 6: 191–224.

Campbell, I.D. 1991. Experimental mechanical destruction of pollen grains. *Palynology* 15: 29–33.

Campbell, I.D. y Campbell, C. 1994. Pollen preservation: experimental wet-dry cycles in saline and desalinated sediments. *Palynology* 18: 5–10.

Cardich, A. y Paunero, R. 1994. Mid–Holocene herding in Central Patagonia. *Research and Exploration* 10: 368–369.

Cardich, A., Cardich, L. y Hadjuk, A. 1973. Secuencia arqueológica de la Cueva 3 de Los Toldos (Santa Cruz). *Relaciones*, Nueva Serie 7: 85–123.

Cardich, A., Paunero, R. y Castro, A. 1993–94. Análisis de los conjuntos líticos de la Cueva 2 de Los Toldos (Santa Cruz, Argentina). *Anales de Instituto de la Patagonia*, Serie Ciencias Humanas

22: 149–173.

Carrión García, J.S., Munuera Giner, M., Navarro Camacho, C. y Sáez Soto, F. 2000. Paleoclimas e historia de la vegetación cuaternaria en España a través del análisis polínico. Viejas falacias y nuevos paradigmas. *Complutum* 11: 115–142.

Caruso Fermé, L., Velázquez, N.J., Martínez Tosto, A.C., Yagueddú, C., Burry, L.S. y Civalero, M.T. 2017. Multiproxy study of plant remains from Cerro Casa de Piedra 7 (Patagonia, Argentina). *Quaternary International* 463, Part B: 327–336. Doi. org/10.1016/ j.quaint.2016.11.005.

Coles, G.M. y Gilbertson, D.D. 1994. The airfall-pollen budget of archaeologically important caves: Creswell Crags, England. *Journal of Archaeological Science* 21: 735–755.

Coles, G.M., Gilbertson, D.D., Hunt, C.O. y. Jenkinson, R.D.S. 1989. Taphonomy and the palynology of cave deposits. *Cave Science* 16: 83–89.

D'Antoni, H.L. 1978. Palinología del perfil del alero del Cañadón de las Manos Pintadas (Las Pulgas, Provincia del Chubut). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 12: 249–262.

D'Antoni, H.L. 1983. Pollen analysis of Gruta del Indio. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 1: 83–104.

Davis, O. 1994. *Aspects of archaeological palynology: methodology and applications. AASP Contribution Series 29*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Houston, 221 p.

Dimbleby, G.W. 1985. *The palynology of archaeological sites*. Academic Press, Inc., London, 176 p.

de Porras, M.E. 2010. [*Dinámica de la vegetación de la Meseta Central de Santa Cruz durante los últimos 11.000 años: forzantes bióticos y abióticos*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Mar del Plata, 137 p. Inédita.].

de Porras, M.E., Mancini, M.V. y Prieto, A.R. 2007. Cambios de la vegetación del cañadón de Los Toldos (Santa Cruz) durante el Holoceno medio–tardío en relación con las variaciones climáticas y las ocupaciones humanas. En: F. Morello, M. Martinic, A. Prieto y G. Bahamonde (Eds.), *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos*. Ediciones CECUA, Punta Arenas, p. 53–60.

de Porras, M.E., Mancini, M.V. y Prieto, A.R. 2009. Vegetation changes and human occupations in the Patagonian steppe, Argentina during the late Holocene. *Vegetational history and Archaeobotany* 18: 235–244.

de Porras, M.E., Mancini, M.V. y Prieto, A.R. 2011. Modern pollen analysis in caves at the Patagonian steppe, Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology* 166: 335–343.

Edwards, K.J., Fyfe, R.M., Hunt, C.O. y Edward Schofield, J. 2015. Moving forwards? Palynology and the human dimension. *Journal of Archaeological Science* 56: 117–132.

Erize, E. 1989. *Mapuche 5*. Editorial Yepun, Buenos Aires, 174 p.

Fægri, K. e Iversen, J. 1989. *Textbook of Pollen Analysis*. John Wiley & Sons, New York, 328 p.

Favier Dubois, C.M. 2003. Late Holocene climatic fluctuations and soil genesis in southern Patagonia: effects on the archaeological record. *Journal of Archaeological Science* 30: 1657–1664.

Fiacconi, M. y Hunt, C.O. 2015. Pollen taphonomy at Shanidar Cave (Kurdish Iraq): An initial evaluation. *Review of Palaeobotany and Palynology* 223: 87–93.

Fiacconi, M. y Hunt, C.O. 2017. Palynology of surface sediments from caves in the Zagros Mountains (Kurdish Iraq): Patterns and processes. *Review of Palaeobotany and Palynology* 239: 66–76.

Flegenheimer, N. y Zárate, M.A. 1993. The archaeological record in pampean loess deposits. *Quaternary International* 17: 95–100.

Fontana, S. 2005. Holocene vegetation history and palaeoenvironmental conditions on the temperate Atlantic coast of Argentina, as inferred from multi-proxy lacustrine records. *Journal of Paleolimnology* 34: 445–469.

García, A., Zárate, M. y Paez, M.M. 1999. The Pleistocece/Holocene transition and human occupation in the Central Andes of Argentina: Agua de la Cueva locality. *Quaternary International* 53/54: 43–52.

Grill, S., Borromei, A., Martínez, G., Gutiérrez, M.A., Cornou, M.E. y Olivera, D. 2007. Palynofacial analysis in alkaline soils and paleoenvironmental implications: The Paso Otero 5 archaeological site (Necochea district, Buenos Aires province, Argentina). *Journal of South American Earth Sciences* 24: 34–47.

Gutiérrez, M.A., Martínez, G., Luchsinger, H. *et al.* 2011. Paleoenvironments in the Paso Otero locality during Late Pleistocene–Holocene (Pampean region, Argentina): An interdisciplinary approach. *Quaternary International* 245: 37–47.

Hall, S.A. 1981. Deteriorated pollen grains and the interpretation of Quaternary pollen diagrams. *Review of Palaeobotany and Palynology* 32: 193–206.

Heusser, C.J. 1993. Palinología de la secuencia sedimentaria de la cueva Traful I (Provincia del Neuquén, República Argentina). *Praehistoria* 1: 206–210.

Holloway, R.G. 1989. Experimental mechanical pollen degradation and its application to Quaternary age deposits. *The Texas Journal of Science* 41: 131–145.

Horta, L.R., Marcos, M.A., Bozzuto, D.L., Mancini, M.V. y Sacchi, M. 2016. Paleogeographic and paleoenvironmental variations in the area of the Pueyrredón, Posadas and Salitroso lakes, Santa Cruz Province, Argentina, during the Holocene and its relationship with occupational dynamics. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 449: 541–552.

Lebreton, V., Messager, E., Marquer, L. y Renault-Miskovsky, J. 2010. A neotaphonomic experiment in pollen oxidation and its implications for archaeopalynology. *Review of Palaeobotany and Palynology* 162: 29–38.

López Sáez, J.A., López García, P. y Burjachs, F. 2003. Arqueopalinología: síntesis crítica. *Polen* 12: 5–35.

Lupo, L., Torres, G. Fierro, P. *et al.* 2018. El disturbio antrópico en los registros polínicos de montaña durante el Cuaternario tardío en el noroeste argentino. En: A.R. Prieto (Ed.), *Metodologías y estrategias del análisis palinológico del Cuaternario tardío. Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina* 18: 39–53.

Madrid, P. y Politis, G. 1991. Estudios paleoambientales en la región pampeana: un enfoque multidisciplinario: *9° Congreso Nacional de Arqueología Chilena* (Santiago de Chile), *Actas* 1: 131–154.

Mancini, M.V. 1998a. Vegetational changes during the Holocene in Extra-Andean Patagonia, Santa Cruz Province, Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 138: 207–219.

Mancini, M.V. 1998b. Análisis polínico de secuencias arqueológicas en el área de Lago Argentino. En: L. Borrero (Ed.), *Arqueología de la Patagonia Meridional (Proyecto Magallania)*. Ediciones Búsqueda de Ayllu, Concepción del Uruguay, p. 111–132.

Mancini, M.V. 2001. Análisis polínico de un sitio de altura del Holoceno Tardío: Cerro Verlika 1, sudoeste de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 38: 455–462.

Mancini, M.V. 2002. Vegetation and climate during the Holocene in Southwest Patagonia, Argentina. *Review of Paleobotany and Palynology* 122: 101–115.

Mancini, M.V. 2007a. Cambios paleoambientales en el ecotono bosque-estepa: análisis polínico del sitio Cerro Casa de Piedra 7,

Santa Cruz (Argentina). En: F. Morello, M. Martinic, A. Prieto, y G. Bahamonde (Eds.), *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos*. Ediciones CECUA, Punta Arenas, p. 89–93.

Mancini, M.V. 2007b. Variabilidad climática durante los últimos 1000 años en el área de Cabo Vírgenes, Argentina. *Ameghiniana* 44: 173–182.

Mancini, M.V. y Graham, M. 2014. Registros polínicos de depósitos del Holoceno en el sudeste de Patagonia, Argentina: su aplicación en la reconstrucción paleoambiental. *Ameghiniana* 51: 194–208.

Mancini, M.V. y Trivi de Mandri, M. 1992. Búsqueda de análogos modernos en el sistema polen del alero Cárdenas (Provincia de Santa Cruz). *Publicación Especial de la Asociación Paleontológica Argentina* 2: 81–84.

Mancini, M.V. y Trivi de Mandri, M. 1994. Vegetación en el área del Río Pinturas. Análisis polínico del Alero Cárdenas. En: C.J. Gradín y A.M. Aguerre (Eds.), *Contribución a la arqueología del Río Pinturas. Provincia de Santa Cruz*. Ediciones Búsqueda de Ayllu, Concepción del Uruguay, p. 48–62.

Mancini, M.V., Bamonte, F.P. y Sottile, G.D. 2011. Paleoecología y ocupaciones humanas durante el Holoceno en el área cordillerana y Patagonia extra-andina entre los 49° y 51° S, Santa Cruz (Argentina). En: L.A. Borrero y K. Borrazzo (Eds.), *Bosques, montañas y cazadores. Investigaciones arqueológicas en Patagonia meridional*. IMHICIHU, Buenos Aires, p. 37–60.

Mancini, M.V., Franco, N.V. y Brook, G.A. 2013. Palaeoenvironment and early human occupation of southernmost South America (South Patagonia, Argentina). *Quaternary International* 299: 13–22.

Mancini, M.V., Paez, M.M. y Prieto, A.R. 2002. Cambios paleoambientales durante los últimos 7.000 ^{14}C años A.P. en el ecotono bosque-estepa, 47°–48° S, Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 39: 151–162.

Mancini, M.V., Prieto, A.R., Paez, M.M. y Schäbitz, F. 2008. Quaternary vegetation and climate of Patagonia. En: J. Rabassa (Ed.), *The Late Cenozoic of Patagonia and Tierra del Fuego, Developments in Quaternary Sciences* 17: 351–368.

Mancini, M.V., Bamonte, F.P., Marcos, M.A., Sottile, G.D. y Echeverría, M.E. 2018. Análisis y métodos paleoecológicos para la reconstrucción de comunidades de bosque y estepas de Patagonia argentina. En: A.R. Prieto (Ed.), *Metodologías y estrategias del análisis palinológico del Cuaternario tardío. Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina* 18: 77–101.

Mancini, M.V., Paez. M.M., Prieto, A.R., Stutz, S., Tonello, M. y Vilanova, I. 2005. Mid Holocene climatic variability reconstruction from pollen records (32–52° S, Argentina). *Quaternary International* 132: 47–59.

Markgraf, V. 1991. Análisis polínico de los sedimentos. En: J. Fernández (autor), *La Cueva de Haichol: arqueología de los Pinares Cordilleranos del Neuquén*. Anales de arqueología y etnología 43/45: 97–102.

McCulloch, R.D. y Davies, 2001. Late-glacial and Holocene palaeoenvironmental change in the central Strait of Magellan, southern Patagonia. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 173: 143–173.

McCulloch, R.D., Figuerero Torres, M.J., Mengoni Goñalons, G.L., Barclay, R. y Mansilla, C. 2016. A Holocene record of environmental change from Río Zeballos, central Patagonia. *The Holocene* 27: 941–950.

Miotti, L. 1998. *Zooarqueología de la meseta central y costa de Santa Cruz: un enfoque de las estrategias adaptativas aborígenes y los paleoambientes*. Museo Municipal de Historia Natural, San Rafael, 306 p.

Navarro, C., Carrión, J.S., Munuera, M. y Prieto, A.R. 2001. Cave surface pollen and the palynological potential of karstic cave sediments in palaeoecology. *Review of Palaeobotany and Palynology* 117: 245–265.

Navarro Camacho, C., Carrión, J.S., Navarro, J., Munuera, M. y Prieto, A.R. 2000. An experimental approach to the palynology of cave deposits. *Journal of Quaternary Science* 15: 603–619.

Nieto, M.A. y Prieto, A.R. 1987. Análisis palinológico del Holoceno tardío del sitio "Fortín Necochea" (Partido de General La Madrid, Provincia de Buenos Aires, Argentina). *Ameghiniana* 24: 271–276.

Paez, M.M. y Prieto, A.R. 1993. Paleoenvironmental reconstruction by pollen analysis from loess sequences of Southeast of Buenos Aires (Argentina). *Quaternary International* 17: 21–26.

Paez, M.M., Prieto, A.R. y Mancini, M.V. 1999. Fossil pollen from Los Toldos locality: A record of the Late-glacial transition in the Extra-Andean Patagonia. *Quaternary International* 53/54: 69–75.

Paez, M.M., Navarro, D., Rojo, L.D. y Guerci, A. 2010. Vegetación y paleoambientes durante el Holoceno en Mendoza. En: M. Zárate, A. Gil, y G. Neme (Eds.), *Condiciones paleoambientales y ocupaciones humanas durante la transición Pleistoceno-Holoceno y Holoceno de Mendoza*. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires, p. 175–211.

Pearsall , D. 2000. *Paleoethnobotany. A handbook of procedures*. Second Edition, Academic Press, 700 p.

Prieto, A.R. 1994. Arqueopalinología. En: *Jornadas de Arqueología e Interdisciplinas*. Programa de Estudios Prehistóricos -CONICET. Buenos Aires, p. 9–20.

Prieto, A.R. 2016. Análisis e interpretación de los registros palinológico de secuencias aluviales de la región pampeana: revisión e implicancias para los estudios paleoambientales. *Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina* 16: 148–167.

Prieto, A.R. 2018. Historia de la Palinología del Cuaternario en la Argentina: una reseña a 90 años de sus comienzos. En: A.R. Prieto (Ed.), *Metodologías y estrategias del análisis palinológico del Cuaternario tardío. Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina* 18: 1–17.

Prieto, A.R. y Carrión, J.S. 1999. Tafonomía polínica: sesgos bióticos y abióticos del registro polínico en cuevas. *Publicación Especial de la Asociación Paleontológica Argentina* 6: 59–64.

Prieto, A.R. y Paez, M.M. 1989. Pollen analysis of discontinuous stratigraphical sequences: Holocene at Cerro La China locality (Buenos Aires, Argentina). *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 7: 219–236.

Prieto, A.R. y Stutz, S. 1996. Vegetación del Holoceno en el norte de la Estepa Patagónica: Palinología de la Cueva Epullán Grande (Neuquén). *Praehistoria* 2: 267–277.

Prieto, A.R., Stutz, S. y Pastorino, S. 1998. Vegetación del Holoceno en la Cueva Las Buitreras, Santa Cruz, Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural* 71: 277–290.

Prieto, A.R., Stutz, S. y Pastorino, S.1999. Arqueopalinología de la Cueva Las Buitreras, Santa Cruz. *Praehistoria* 3: 155–167.

Prieto, A.R., Vilanova, I., Tonello, M.S. y Stutz, S. 2009. Reconstrucción de la vegetación y del clima de los pastizales pampeanos durante el Pleistoceno tardío–Holoceno a través del análisis palinológico. *Quaternário do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos. Monografias da Sociedade Brasileira de Paleontologia*: 107–120.

Rovere, A.E. y Chalcoff, V.R. 2010. *Embothrium coccineum* J. R. Forst, et G. Forst. *Kurtziana* 35: 23–33.

Renault-Miskovsky, J., Bui-Thi, M. y Girard, M. 1985. Palynologie Archéologique: actes des Journées du 25–26–27 janvier 1984.

Éditions du CNRS, 1st edition, Paris, 502 p.

Sánchez-Goñi, M.F. 1994. The identification of European upper palaeolithic interstadials from cave sequences. En: O.K. Davis (Ed.), *Aspects of archaeological palynology: methodology and applications*. *AASP Contribution Series 29*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Houston, p. 161–182.

Tipping, R. 2000. Pollen preservation analysis as a necessity in Holocene palynology. En: J.P. Huntley y S. Stallibrass (Eds.), *Taphonomy and interpretation*. Symposia of the Association of Environmental Archaeologist 14. Oxbox Books, Oxford, p. 23–33.

Trivi, M. E. 2002. [*Paleoecología del Noroeste de la Provincia de Santa Cruz*. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, p. 149. Inédita.]. http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_3539_Trivi.pdf.

Trivi de Mandri, M.E., Burry, S.L. y Lombardo, M.C. 1994. Estudio palinológico preliminar del Alero Charcamata. En: C.J. Gradín y A.M. Aguerre (Eds.), *Contribución a la arqueología del Río Pinturas. Provincia de Santa Cruz*. Búsqueda de Ayllú, Concepción del Uruguay, p. 48–62.

Velázquez, N.J., Burry, L.S., Fugassa, M.H., Civalero, M.T. y Aschero, C.A. 2014. Palynological analysis of camelid coprolites: seasonality in the use ofthe site Cerro Casa de Piedra 7 (Santa Cruz, Argentina). *Quaternary Science Reviews* 83: 143–156.

Velázquez, N.J., Burry, L.S., Mancini, M.V. y Fugassa, M.H. 2010. Coprolitos de camélidos del Holoceno como indicadores paleoambientales. *Magallania* 38: 213–229.

Zárate, M.A. y Flegenheimer, N. 1991. Geoarchaeology of the Cerro La China Locality (Buenos Aires, Argentina): Site 2 and Site 3. *Geoarchaeology: An International Journal* 6: 273–294.

Zavala, C.A., Grill, S.C., Martínez, D., Ortiz H.O. y González, R. 1992. Análisis paleoambiental de depósitos cuaternarios. Sitio paleoicnológico Monte Hermoso I, Provincia de Buenos Aires. *3º Jornadas Geológicas Bonaerenses* (La Plata), *Actas*: 31–37.

Doi: 10.5710/PEAPA.04.06.2018.259

Recibido: 28 de noviembre de 2017

Aceptado: 4 de junio de 2018